Data Center Ballainvilliers en France

25 Chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers

RIBA 2



Etude d'impact

OWNER

Data Serres

LEAD DESIGN
MEP / CIVILS / STRUCTURE

Critical Building
Datacenter consultants

ARCHITECT

RB·A

ICPE CONSULTANT

GINGER

Project Naming	Facility Naming	Originator	Zone Naming	Level	Discipline Role	Sub Discipline Role	Doc. type	Seq. Number	Revision
PAR03	ZZ	GIG	XX	ZZ	V	XXX	REP	001640	02

DATA SERRES

25 Chemin des Bellebats – Ballainvilliers (91160)

PJ04 : Etude d'impact

Rapport

Réf : APIF.P0076_R01-03

MDEV- DLA /CHA / JPT

29/06/2026



GINGER BURGEAP Région Ile-de-France (Lognes) • 1-3 Rue des Campanules
77185 Lognes
Tél : 01 86 97 01 52 • burgeap.paris@groupeginger.com

DATA SERRES

25 Chemin des Bellebats – Ballainvilliers (91160)

PJ04 : Etude d'impact

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	27/10/2025	01	M.DEVAUX L.DUMARTIN	C. BONNIN	J-P. LENGLET
Prise en compte des remarques client	29/06/2026	02	L.HUGEROT L.DUMARTIN	C. BONNIN	J-P. LENGLET
Prise en compte des remarques administration	29/06/2026	03	C. BONNIN	C. BONNIN	J-P. LENGLET

Numéro de projet / de rapport :	APIF.P0076_R01-03
Domaine technique :	ENVT811

Figure 137 : plan du projet de serres 363
Figure 138 : espèce pressentie pour l'élevage piscicole 363
Figure 139 : rubriques IOTA du projet 364
Figure 140 : Illustration de l'ilot de chaleur 370
Figure 141 : Vulnérabilité des composantes du projet aux changements climatiques 371
Figure 142 : Étapes et critères de l'IEM 373
Figure 143 : Implantation des points de mesures dans le cadre de l'IEM 376
Figure 144 : Localisation des points récepteurs 381
Figure 145 : Concentration moyenne annuelle modélisée en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 1 383
Figure 146 : Concentration maximale horaire modélisée en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur – 7 GES en fonctionnement – bloc 10) 384
Figure 147 : 99ème centile des concentrations horaires modélisées en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 385
Figure 148 : 99ème centile des concentrations journalières modélisées en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 386
Figure 149 : 99ème centile des concentrations hebdomadaires modélisées en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 387
Figure 150 : Impact global du scénario sans et avec projet 405
Figure 151 : Émissions annuelles sur la durée de vie du projet 407
Figure 152 : Émissions annuelles cumulées sur la durée de vie du projet 407
Figure 153 : Localisation des projets recensés dans l'aire d'étude éloignée 413
Figure 154 : Illustration schématique de la démarche E-R-C 427
Figure 155 – Localisation des points IPA (Alisea 2025) 429
Figure 156 – Cycle de vie des Chiroptères (©LPO, Rénovation et bâti) 431
Figure 157 – Localisation des points d'écoute des Chiroptères et des enregistreurs fixe d'ultrasons (Alisea 2025) 434
Figure 158: Extrait de la Doctrine DRIEAT-IF 440
Figure 159 : Caractéristiques des rejets atmosphériques (données constructeur) 456
Figure 160 : représentation 3D des rejets atmosphériques des Groupes électrogènes 457
Figure 161 : localisation des rejets 457
Figure 162 concentrations des groupes électrogènes (source : rehlko) 459
Figure 163 : calcul de S pour 42 GE 461
Figure 164 : calcul de Hp pour 42 GE 461
Figure 165 : Détermination des obstacles par la technique de l'angle solide 462
Figure 166 : 10hp + 50 463

ANNEXES

Annexe 1. Diagnostic écologique 4 saisons pour un projet de centre de données informatiques à Ballainvilliers (91)
Annexe 2. Etude d'impact vibratoire d'un centre de données informatiques sur le voisinage
Annexe 3. Note de gestion des eaux pluviales,eaux usées et eaux incendie
Annexe 4. Etude géotechnique de conception G2AVP
Annexe 5. Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre
Annexe 6. Volet sanitaire de l'étude d'impact (EQRS / IEM)
Annexe 7. Etude d'impact lumière
Annexe 8. Etude d'impact acoustique
Annexe 9. Etude des champs électromagnétiques
Annexe 10. Calcul de hauteur de cheminées
Annexe 11. Etude de la valorisation de la chaleur fatale
Annexe 12. Etudes de sols
Annexe 13. Etude NPHE

Annexe 14. Courrier DRAC
Annexe 15. Notice descriptive architecturale et paysagère
Annexe 16. Rapport d'estimation des débits d'exhaure
Annexe 17. Demande de dérogation – enquête publique parallélisée.
Annexe 18. Formulaire NATURA 2000
Annexe 19. Contribution RTE (Dossier de Présentation du Projet)

ANNEXES



ANNEXES

Annexe 1. Diagnostic écologique 4 saisons pour un projet de centre de données informatiques à Ballainvilliers (91)
Annexe 2. Etude d'impact vibratoire d'un centre de données informatiques sur le voisinage
Annexe 3. Note de gestion des eaux pluviales,eaux usées et eaux incendie
Annexe 4. Etude géotechnique de conception G2AVP
Annexe 5. Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre
Annexe 6. Volet sanitaire de l'étude d'impact (EQRS / IEM)
Annexe 7. Etude d'impact lumière
Annexe 8. Etude d'impact acoustique
Annexe 9. Etude des champs électromagnétiques
Annexe 10. Calcul de hauteur de cheminées
Annexe 11. Etude de la valorisation de la chaleur fatale
Annexe 12. Etudes de sols
Annexe 13. Etude NPHE
Annexe 14. Courrier DRAC
Annexe 15. Notice descriptive architecturale et paysagère
Annexe 16. Rapport d'estimation des débits d'exhaure
Annexe 17. Demande de dérogation – enquête publique parallélisée.
Annexe 18. Formulaire NATURA 2000
Annexe 19. Contribution RTE (Dossier de Présentation du Projet)

Annexe 1. Diagnostic écologique 4 saisons pour un projet de centre de données informatiques à Ballainvilliers (91)

Alisea
Bureau d'études en expertise écologique



Projet de Data Center à Ballainvilliers (91)

Volet biodiversité d'étude d'impacts

RAPPORT FINAL

20

Decembre 2025
Réf : 3370

16 rue Champ Lagarde – F78000 VERSAILLES
Antenne locale à FRASNE (FR25560)
Siret 518 055 405 00022 – APE : 7112B
Tél : + 33 (0)1 39 53 15 84
E-mail : contact@alisea-environnement.fr
www.alisea-environnement.fr

ALISEA, entreprise membre du réseau Cap-Environnement



Étude réalisée pour :
DATA SERRES
24, rue de Prony
75017 PARIS

Étude suivie par :
Nicolas OTAL, Paul RINDER

Étude réalisée par :

Alisea
16 rue Champ Lagarde -
F78000 VERSAILLES
Antenne locale à FRASNE (FR25560)

Téléphone : 01 39 53 15 84
Courriel : contact@alisea-environnement.fr
Site internet : https://www.alisea-environnement.fr/

Auteurs :

Nom	Fonction	Expertise	Expérience
Fanny DUMONT	Ingénieure écologue – Chargée d'étude	Faunisticienne (Chiroptères)	2 ans

Contrôle qualité interne/relecture : Sébastien DAVOUST – Ingénieur écologue, chef de projet ;

Alisea est membre du réseau Cap Environnement.

Seule la version PDF créée par Alisea fait foi.

Le rapport, remis par Alisea, est rédigé à l'usage exclusif du client et de manière à répondre à ses objectifs indiqués dans le devis émis par Alisea et validé par le client. Il est établi au vu des informations fournies à Alisea et des connaissances techniques, réglementaires et scientifiques connues avant la remise du rapport.

La responsabilité d'Alisea ne pourra être engagée si le client lui a transmis des informations erronées ou incomplètes.

Alisea n'est notamment pas responsable des décisions de quelque nature que ce soit prises par le client à la suite de la prestation fournie par Alisea, ni des conséquences directes ou indirectes que ces décisions ou interprétations erronées pourraient causer. Toute utilisation partielle ou inappropriée ou toute interprétation dépassant les conclusions des rapports émis ne saurait engager la responsabilité d'Alisea.

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION – PREAMBULE 5

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE 5
1.2 PRESENTATION ET LOCALISATION 5
1.2.1 Localisation 5
1.2.2 Limites géographiques de l'étude 6

2 DESCRIPTION DU PROJET 8

2.1 DESCRIPTION DU SITE ACTUEL 8
2.2 LE PROJET EN BREF 8
2.2.1 Les démolitions prévus 9
2.2.2 Les constructions prévues 9
2.2 ESPACES VERTS 10
2.2.1 Aménagements 10
2.2.2 La palette végétale 12
2.2.3 Noues et bassins 13
2.2.4 Parkings engazonnés 15
2.2.5 Stratégie d'éclairage 16

3 ANALYSE DES EFFETS BRUTS DU PROJET SUR LA BIODIVERSITE 17

3.1 GENERALITES 17
3.2 EFFETS SUR LA BIODIVERSITE LIES A LA PHASE CHANTIER 18
3.2.1 Effets possibles du projet sur Natura 2000 18
3.2.2 Effets possibles du projet sur les espaces protégés/inventoriés 18
3.2.3 Impacts sur les milieux naturels 19
3.2.4 Destruction d'espèces 30
3.2.5 Dérangement des espèces animales 34
3.2.6 Dispersion des espèces végétales exotiques envahissantes 34
3.2.7 Perturbation des fonctionnalités écologiques 35
3.3 EFFETS SUR LA BIODIVERSITE LIES A LA PHASE EXPLOITATION 36
3.3.1 Développement des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes 36
3.3.2 Dérangement de la faune 37
3.3.3 Risques d'écrasements 38
3.3.4 Risques de collisions 38
3.3.5 Perturbation des fonctionnalités écologiques 38
3.4 EFFETS CUMULES POSSIBLES AVEC D'AUTRES PROJETS 39
3.5 SYNTHESE DES EFFETS BRUTS SUR LA BIODIVERSITE 40

4 MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION OU D'ACCOMPAGNEMENT ENVISAGEES 41

4.1 LISTE DES MESURES ENVISAGEES 41
4.2 DETAIL DES MESURES D'EVITEMENT 47
4.2 DETAIL DES MESURES DE REDUCTION 53
4.3 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT 82
4.4 SUIVI ET PERENNISATION DES MESURES 85

5 ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS SUR LES ESPECES PROTEGEES 86

5.1 IMPACTS RESIDUELS 86
5.2 BILAN DES SURFACES D'HABITATS IMPACTES 91
5.3 BILAN ESPECES PROTEGEES ET/OU MENACEES 92

5.4 BESOIN DE COMPENSATION 104

6.CONCLUSION 104

7. ANNEXES 105

ANNEXE 1 – LISTE DE LA FLORE 106
ANNEXE 2 – LISTE DE L'AVIFAUNE NICHEUSE 111
ANNEXE 3 – LISTE DE L'AVIFAUNE MIGRATRICE 113
ANNEXE 4 – LISTE DE L'AVIFAUNE HIVERNANTE 115
ANNEXE 5 – LISTE DES MAMMIFERES 116
ANNEXE 6 – LISTE DES REPTILES 117
ANNEXE 7 – LISTE DES AMPHIBIENS 118
ANNEXE 8 – LISTE DES INSECTES 118
ANNEXE 9 – CARTES DES MESURES 122

6 ACRONYMES DES TABLEAUX D'ESPECES 132

7 GLOSSAIRE 133

8 BIBLIOGRAPHIE 135

Liste des figures

FIGURE 1 – LOCALISATION DU PROJET (ALISEA 2025) 5
FIGURE 2 – LOCALISATION DE LA COMMUNE CONCERNEE (ALISEA 2025) 6
FIGURE 3 – PERIMETRE DU PROJET ET AIRE D'ETUDE RAPPROCHEE (ALISEA 2025) 7
FIGURE 4 – AIRE D'ETUDE ELOIGNEE (ALISEA 2025) 7
FIGURE 5 – PLAN DU PROJET 10
FIGURE 6 – PLAN DES ESPACES VERTS 12
FIGURE 7 - COUPE TYPE NOUE ETANCHES 14
FIGURE 8 – PLAN DES NOUES ET BASSINS 14
FIGURE 9 – REVETEMENT DE LA VOIRIE 15
FIGURE 10 - HABITATS NATURELS ET ARTIFICIELS IMPACTES PAR LE PROJET 21
FIGURE 11 - RISQUE DE DISPERSION DES ESPECES VEGETALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (ALISEA 2025) 36

Liste des tableaux

TABLEAU 1 – DEFINITION DES AIRES D'ETUDE 6
TABLEAU 2 – REPARTITION DES SURFACES D'HABITATS IMPACTEES PAR TYPES D'HABITATS 20
TABLEAU 3 - GROUPES D'ESPECES/CORTEGES D'ESPECES/ESPECES CONCERNES PAR LA PERTE OU DEGRADATION DE LEURS HABITATS. 24
TABLEAU 4 - RISQUES DES DESTRUCTIONS D'INDIVIDUS D'ESPECES ANIMALES 31
TABLEAU 5 - ESPECES ANIMALES ET VEGETALES PROTEGEES ET/OU MENACEES CONCERNEES PAR LE PROJET 33
TABLEAU 6 - CYCLE BIOLOGIQUE DES DIFFERENTS GROUPES D'ESPECES ET LEURS PERIODES DE SENSIBILITE 34
TABLEAU 7 - RISQUES DE DISPERSION DES EEE RECENSEES AU SEIN DU PERIMETRE DU PROJET 35
TABLEAU 8 - SYNTHESE DES EFFETS BRUTS SUR LA BIODIVERSITE 40
TABLEAU 9 – SYNTHESE DES IMPACTS RESIDUELS 86
TABLEAU 10 – BILAN DES SURFACES IMPACTEES PAR LE PROJET 91
TABLEAU 11 – BILAN DES IMPACTS SUR LES ESPECES PROTEGEES ET/OU MENACEES 92

1 INTRODUCTION – PREAMBULE

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

Dans le cadre d'un projet de data center sur la commune de Ballainvilliers (91), un diagnostic faune – flore avec séquence ERC a été réalisé sur une surface d'environ 6,1 ha (Figure 1).

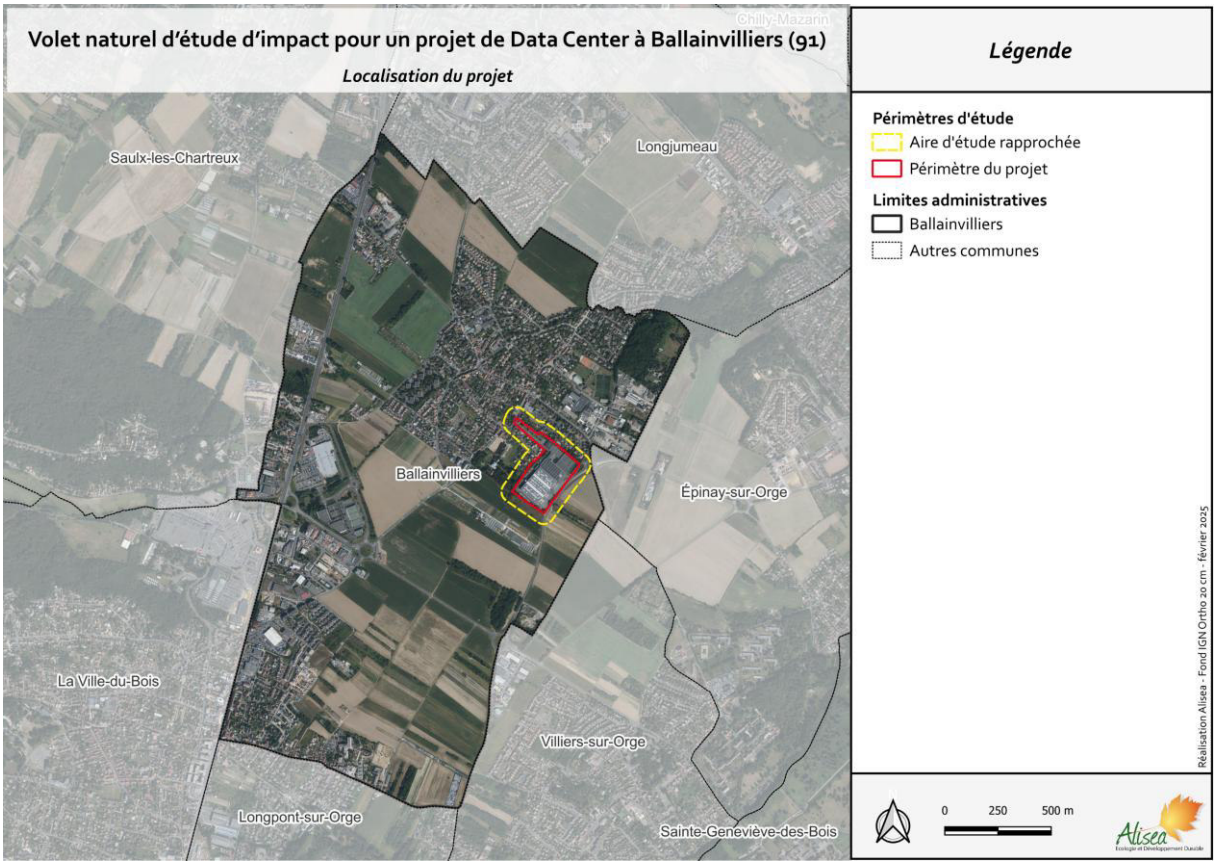


Figure 1 – Localisation du projet (Alisea 2025)

1.2 Présentation et localisation

1.2.1 Localisation

Le projet est situé au sein de la commune de Ballainvilliers, dans le département de l'Essonne, en région Ile-de-France (Figure 2).

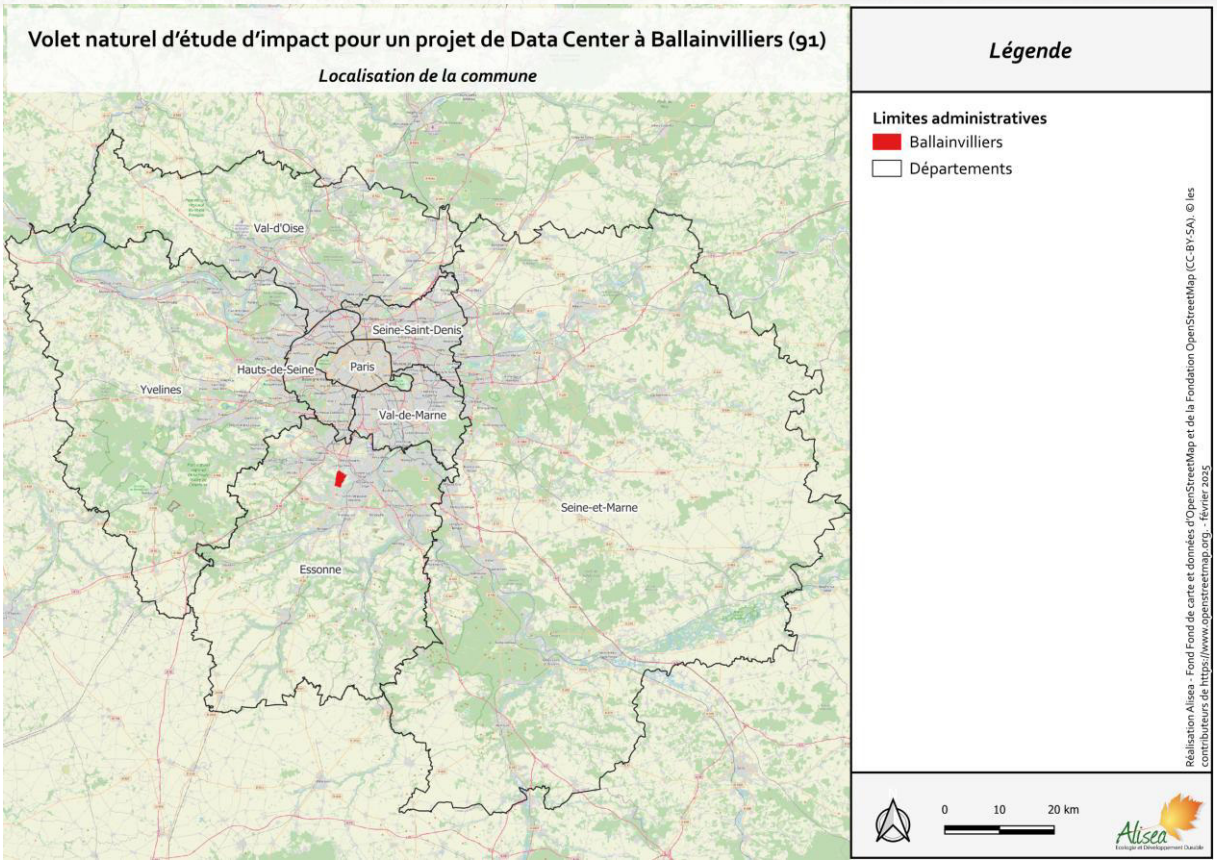


Figure 2 – Localisation de la commune concernée (Alisea 2025)

1.2.2 Limites géographiques de l'étude

Le préalable aux investigations de terrain est la définition d'une ou de plusieurs aires d'étude suffisamment larges pour permettre une analyse cohérente des facteurs environnementaux à plusieurs échelles, et une prise en compte complète des diverses composantes du site ou du territoire, sans tenir compte uniquement des limites administratives/limites d'implantation du projet.

Sur la base de la zone d'emprise du projet (« périmètre du projet »), des passages de terrain, et d'une analyse des photos aériennes et de la carte IGN 25000ème, plusieurs aires d'étude ont été retenues (Tableau 1).

Tableau 1 – Définition des aires d'étude

Nom	Description	Superficie (ha)
Périmètre du projet (Figure 3)	Périmètre retenu et transmis par le porteur du projet pour l'implantation du projet. Les investigations de terrain destinées à recenser la biodiversité/délimiter les zones humides ont été effectuées prioritairement dans ce périmètre.	6
Aire d'étude rapprochée (Figure 3)	Aire d'étude retenue qui couvre le périmètre du projet, ainsi que ses abords qui apparaissent intéressants dans le fonctionnement de la trame écologique locale. Les investigations de terrain destinées à recenser la biodiversité ont été effectuées dans la mesure du possible (propriétés privés, accès non autorisés) dans cette aire d'étude.	13
Aire d'étude éloignée (Figure 4)	Aire d'étude qui s'étend sur environ 5 km autour de l'implantation du projet. Elle est définie pour mieux situer le projet par rapport aux différents zonages écologiques et prendre en considération son positionnement écologique au niveau supra-local.	-

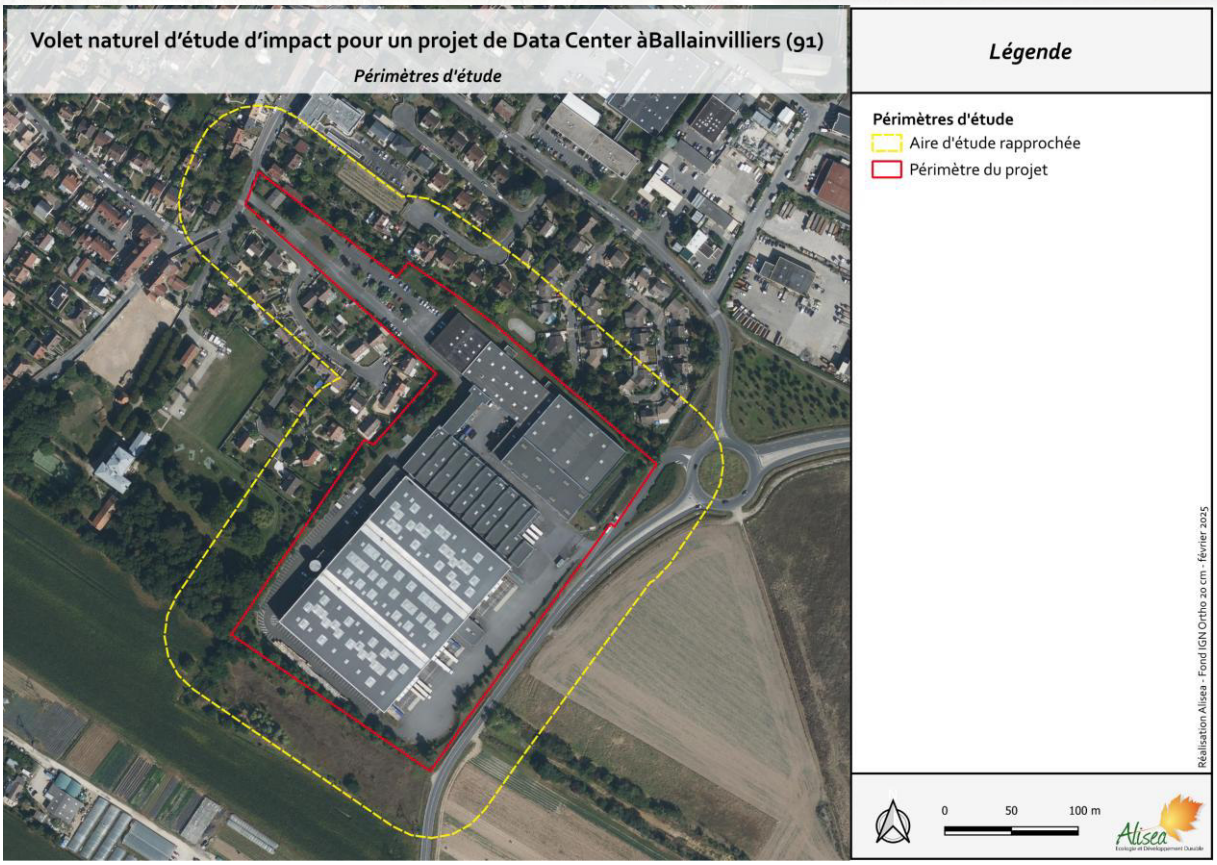


Figure 3 – Périmètre du projet et aire d'étude rapprochée (Alisea 2025)

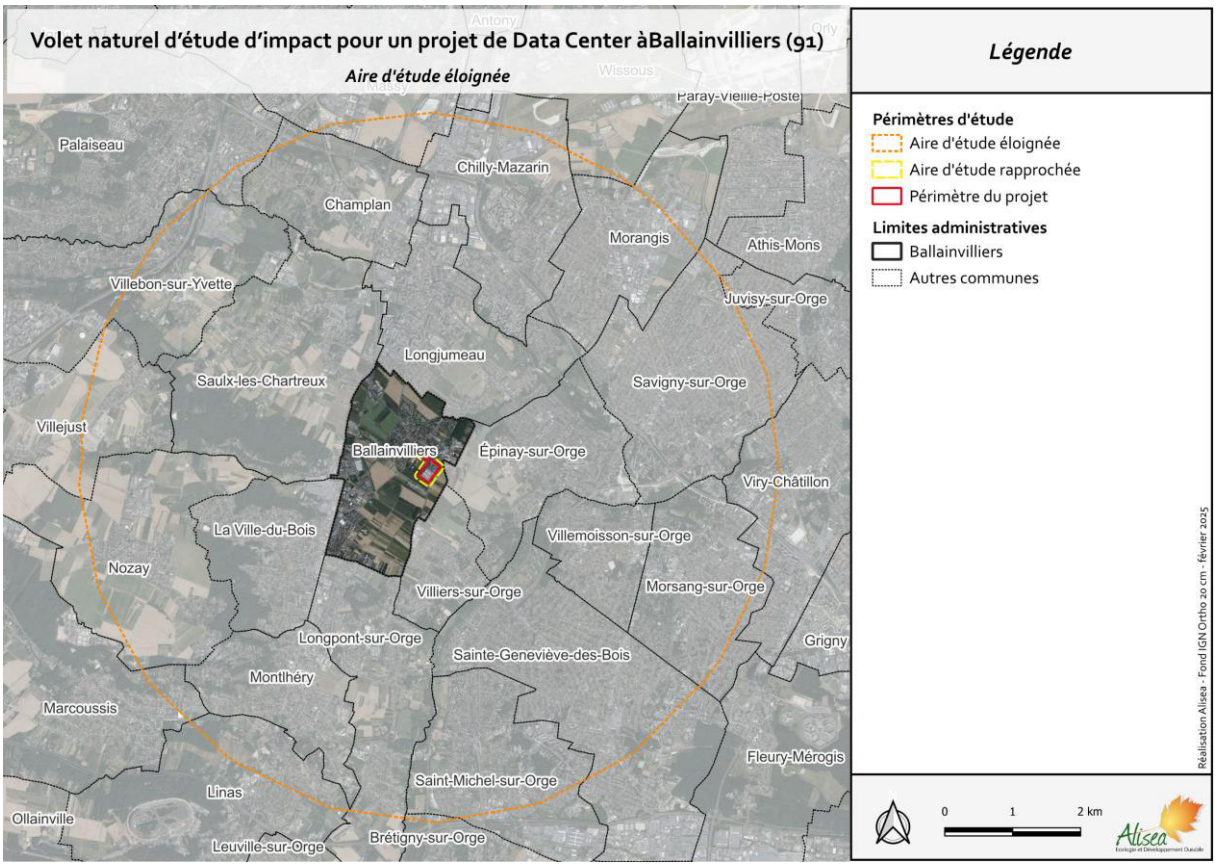


Figure 4 – Aire d'étude éloignée (Alisea 2025)

2 DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Description du site actuel

Le site actuellement occupé par les bâtiments de la société **MDS** à Ballainvilliers (Essonne, Île-de-France) est largement artificialisé : il se compose d'un important bâtiment industriel ou logistique, entouré par des voiries de service, avec peu d'espaces naturels : l'emprise est majoritairement artificialisée. Un bassin artificiel existe sur la parcelle, mais il présente une valeur écologique limitée et n'offre pas un habitat favorable à la biodiversité.

Actuellement, les fonctionnalités écologiques du site sont donc faibles : la nature de l'aménagement (bâtiment, voirie, infrastructure artificielle) et la gestion laissant peu de place à des habitats structurés.

2.2 Le projet en bref

Le projet porte sur l'aménagement d'un site dédié à l'implantation d'un data center et bâtiments techniques, intégrant une gestion complète et autonome des eaux pluviales pour les pluies courantes.

Il convient d'indiquer qu'une petite partie Nord du site, actuellement zone de stationnement, sera rétrocédée à la ville.

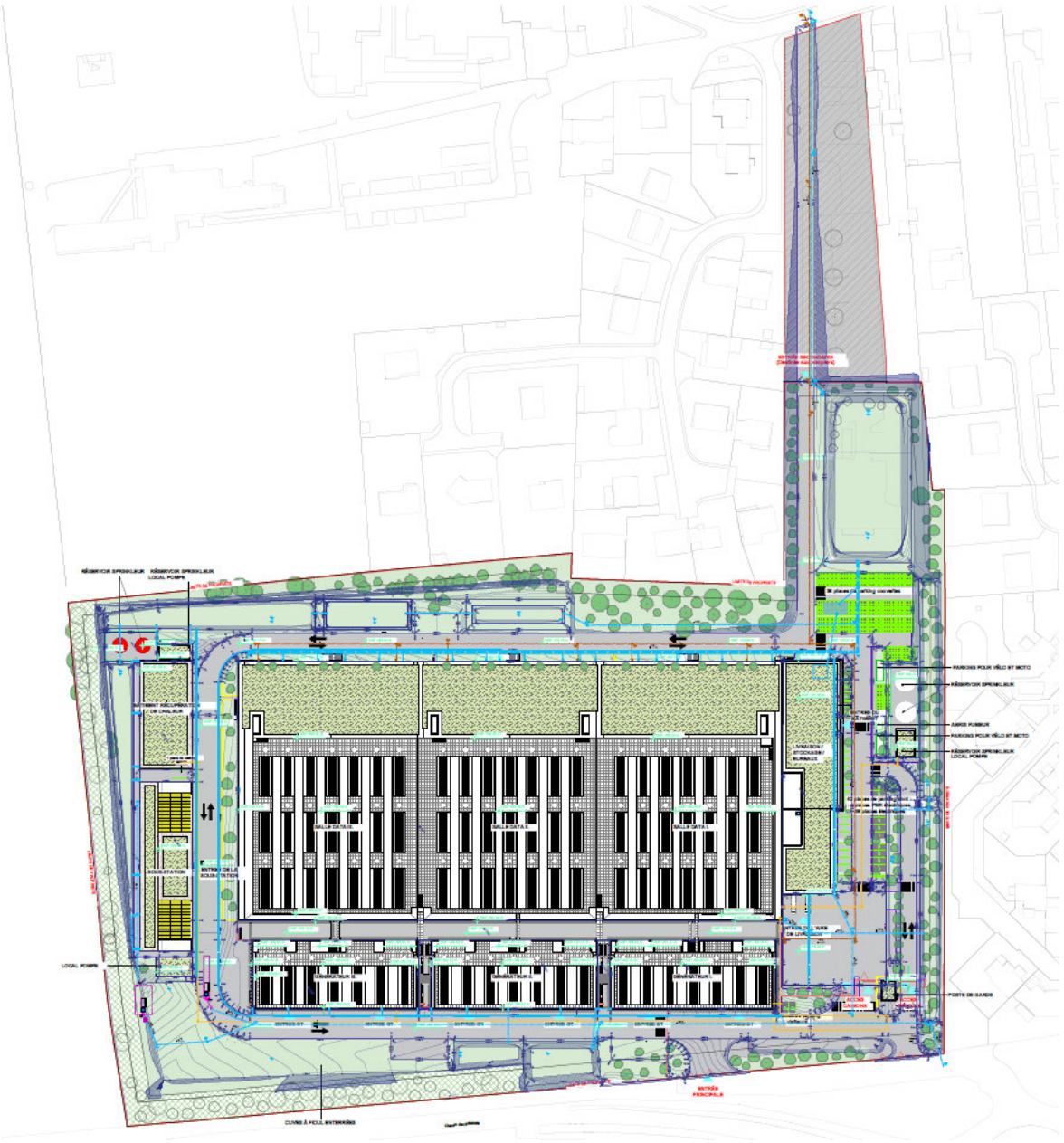
Actuellement, l'emprise est majoritairement imperméabilisée (46 353 m² entre les voiries, les bâtiments, le bassin bâché). Les superficies indiquées ici sont uniquement celles de la partie projet de data center (l'emprise qui sera rétrocédée n'est pas intégrée).

Occupation du sol	Surface (m²)	CR	Sa
Toiture non végétalisée	28 718	0,95	27 282
Toiture gravillonnée	0	0,74	0
Toiture végétalisée extensive	0	0,71	0
Voiries / dalle	17 065	0,95	16 212
Bassin de rétention	570	0,95	542
Espaces verts	11 377	0,28	3 186
Dalle végétalisée	0	0,45	0
Total	**57 091**	**0,83**	**47 221**

Le projet prévoit :

Occupation du sol	Surface (m²)	C_R	S_a (Surface active) (m²)
Toiture gravillonnée	**17 952**	**0,74**	**13284**
Toiture végétalisée extensive	**6 556**	**0,71**	**4655**
Voiries / dalle	**13 094**	**0,95**	**12439**
Noues étanches	**2 905**	**0,95**	**2760**
Espaces verts	**15 518**	**0,28**	**4345**
Dalle végétalisée (parking)	**1066**	**0,45**	**480**
Total	**57 091**	**0,67**	**38250**

Plusieurs éléments intégrés dans ce projet sont nécessaires pour respecter la réglementation en matière de rétention, d'infiltration et de confinement des eaux polluées en cas d'incendie comme le montre de façon schématique la figure ci-après. Pour des raisons de traitement des eaux en cas d'incendie, certaines noues et bassins sont étanches.



2.2.1 Les démolitions prévus

L'ensemble des bâtiments du site actuel seront démolis.

2.2.2 Les constructions prévues

Le projet prévoit la construction de plusieurs bâtiments :

- Un bâtiment de data center composé de trois tranches, destiné à l'accueil des salles IT ;

- Trois **bâtiments de groupes électrogènes (GE)** ;
- Un bâtiment de **récupération de chaleur** ;
- Un bâtiment **RTE** et des **locaux transformateurs (TR)** ;
- Un bâtiment **de bureaux** ;
- Des bâtiments annexes, poste de garde et locaux sprinkler ;
- Des zones techniques, voies internes, espaces verts et installations de stockage de carburants.

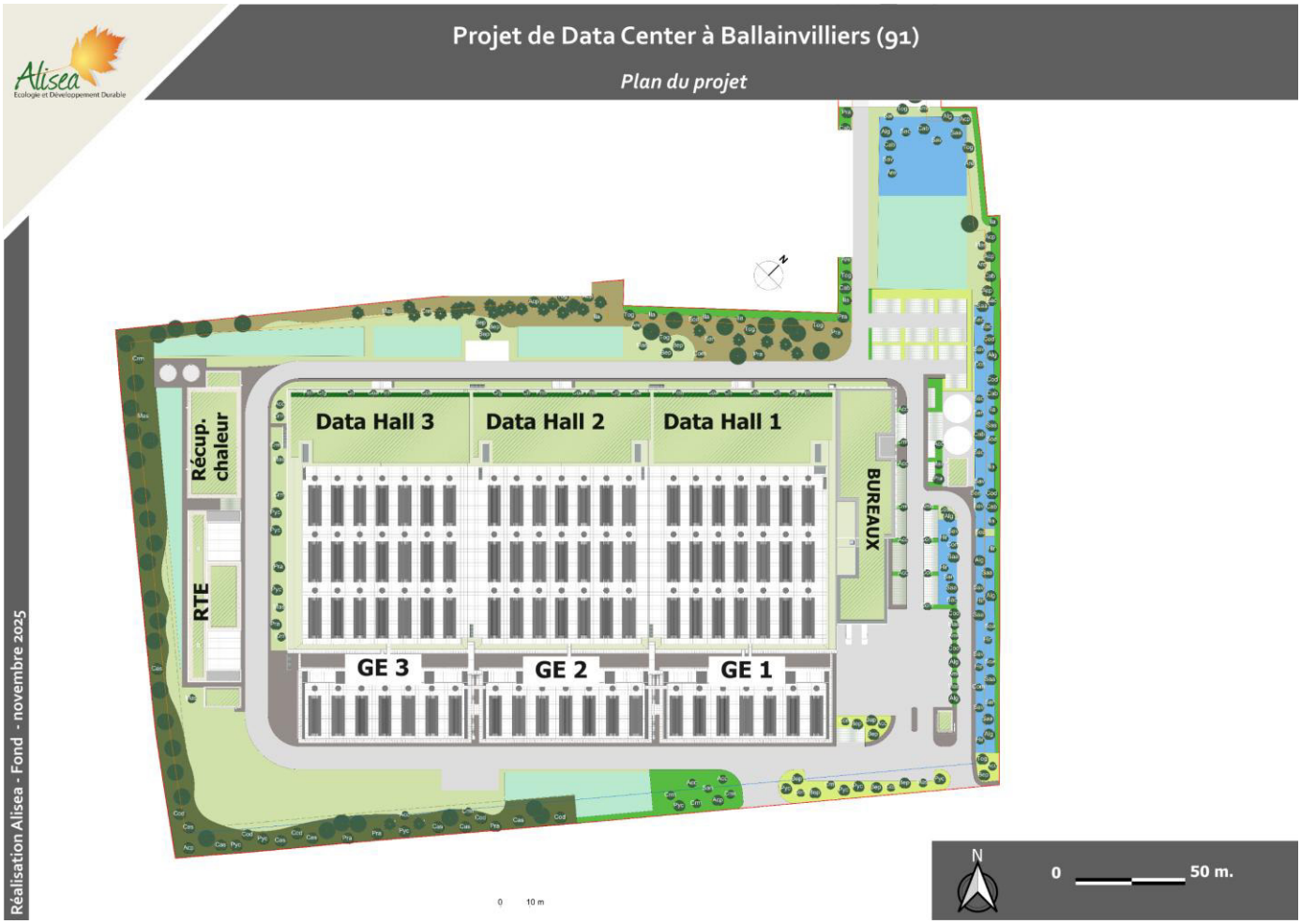


Figure 5 – Plan du projet

2.2 Espaces verts

2.2.1 Aménagements

Le projet prévoit un aménagement paysager complet combinant la conservation d'une partie du patrimoine arboré, la plantation de nouveaux arbres, la création de prairies naturelles et inondables, la mise en place de massifs arbustifs et de couvre-sol, ainsi qu'une toiture végétalisée à plusieurs strates.

Sur la parcelle, 80 arbres et conifères existants sont conservés, dont quatorze situés sur la partie rétrocédée et vingt-deux au sein de l'espace boisé classé. Six arbres seront abattus. En complément, le projet prévoit la plantation de 223 nouveaux sujets, installés en fosses de 9 m³ avec tuteurage. Ces plantations comprendront 98 arbres de grand développement, 76 de développement moyen et 49 de petit développement, assurant une diversité d'ambiances et une structuration végétale adaptée à l'ensemble du site.

L'espace boisé existant fera l'objet d'un maintien attentif accompagné d'un enrichissement écologique. Le sol sera amendé et travaillé afin d'améliorer sa qualité, puis complété par de nouvelles plantations et un paillage organique. La strate arbustive sera renforcée par des essences telles que le troène commun, la viorne obier, le fusain d'Europe ou encore le cassis. La strate herbacée intégrera des espèces indigènes telles que la fougère mâle, l'anémone des bois, le lierre terrestre, la jacinthe des bois ou la petite pervenche.

Dans d'autres zones du projet, le sol sera également amendé puis couvert de végétation basse. La strate herbacée sera composée des mêmes espèces que celles présentes dans le bosquet, permettant une continuité écologique et paysagère.

Le projet intègre également plusieurs types de prairies. Une prairie naturelle, installée sur 30 cm de terre végétale, sera semée de graminées et de vivaces. Une prairie inondable, reposant sur une même épaisseur de terre végétale mais composée d'espèces adaptées aux milieux humides.

Des massifs arbustifs et herbacés seront aménagés dans les zones les plus structurées, avec une base de 50 cm de terre végétale et un paillage organique.

Des zones spécifiques de couvre-sol seront également créées sur 30 cm de terre végétale amendée. Dans les secteurs sujets aux inondations, des espèces adaptées aux milieux humides seront privilégiées.

Enfin, le projet comprend la création d'une toiture végétalisée différenciée en deux zones. La première, destinée aux arbustes et petits arbres, reposera sur un substrat de 100 cm complété d'un paillage. La seconde zone, plus légère, sera dédiée aux plantations herbacées et aux semis sur 25 cm de substrat.

Ces espaces s'articulent avec les noues d'infiltration pour favoriser une gestion locale des eaux.

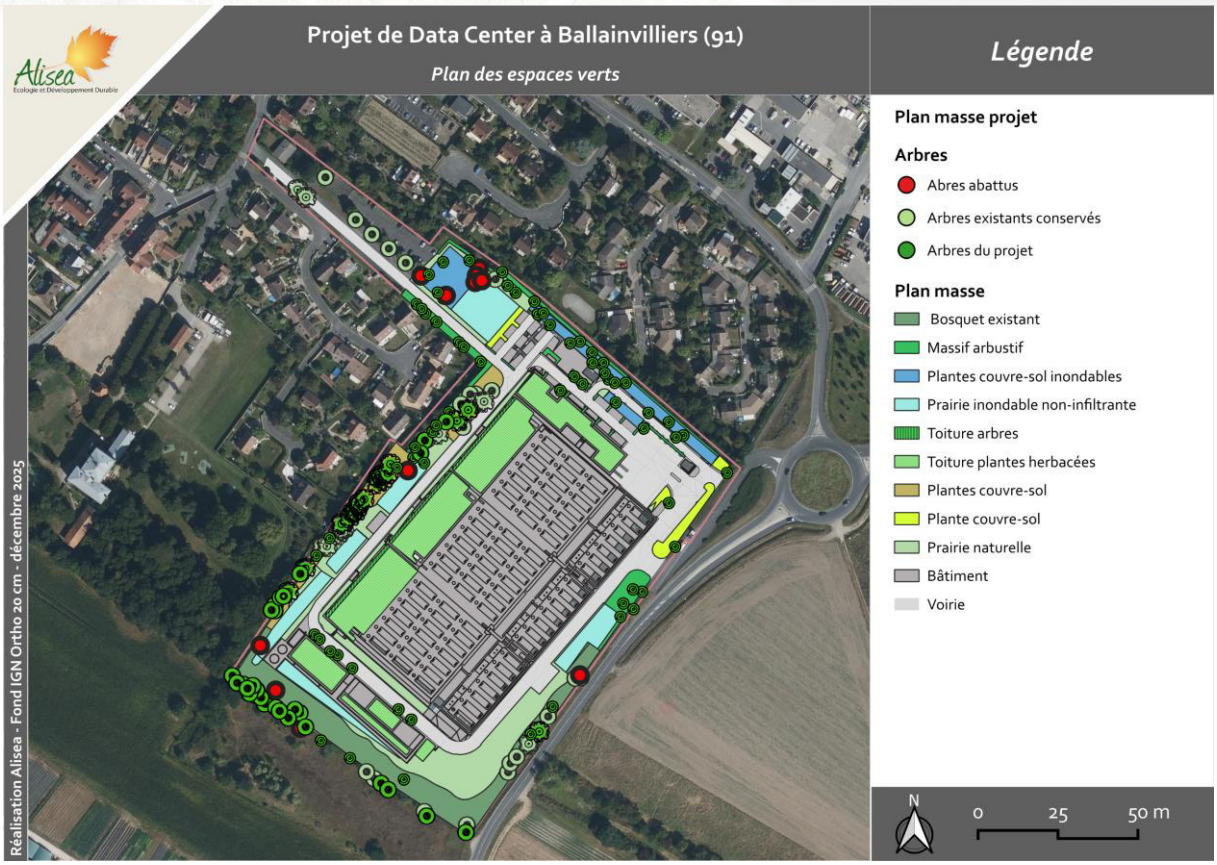


Figure 6 – Plan des espaces verts

2.2.2 La palette végétale

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut IDF	Patrimonialité
Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	Naturalisé	Non
Alnus glutinosa	Aulne glutineux	Indigène	Non
Betula pubescens	Bouleau pubescent	Indigène	Non
Carpinus betulus	Charme commun	Indigène	Non
Castanea sativa	Châtaignier commun	Indigène	Non
Pyrus communis	Poirier commun	Indigène	Non
Prunus avium	Merisier	Indigène	Non
Salix alba	Saule blanc	Indigène	Non
Dryopteris filix-mas	Fougère mâle	Indigène	Non
Anemone nemorosa	Anémone des bois	Indigène	Non
Glechoma hederacea	Lierre terrestre	Indigène	Non
Hyacinthoides non-scripta	Jacinthe des bois	Indigène	Non
Vinca minor	Petite pervenche	Indigène	Non
Ligustrum vulgare	Troène commun	Indigène	Non
Viburnum opulus	Viorne obier	Indigène	Non
Euonymus europaeus	Fusain d'Europe	Indigène	Non
Ribes nigrum	Cassis	Indigène	Non
Anthemis cotula	Anthémide puante	Indigène	Rare, En danger
Lotus corniculatus	Lotus corniculatus	Indigène	Non
Prunella vulgaris	Prunelle commune (Brunelle)	Indigène	Non
Trifolium pratense	Trèfle des prés	Indigène	Non
Achillea ptarmica	Achillée ptarmique	Indigène	Non
Holcus lanatus	Houlque laineuse	Indigène	Non
Silene dioica	Silène dioïque	Indigène	Non
Valeriana officinalis	Valériane officinale	Indigène	Non
Ligustrum sinense	Troène de Chine	Non-indigène	Non

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut IDF	Patrimonialité
Frangula alnus	Bourdaine	Indigène	Non
Viburnum lantana	Viorne lantane	Indigène	Non
Hedera helix	Lierre	Indigène	Non
Verbena officinalis	Verveine officinale	Indigène	Non
Geranium rotundifolium	Géranium à feuilles rondes	Indigène	Non
Ajuga reptans	Bugle rampante	Indigène	Non
Deschampsia cespitosa	Canche cespiteuse	Indigène	Non
Nepeta cataria	Chataire	Indigène	RR, NT
Carex acutiformis	Laîche des marais	Indigène	Non
Cymbopogon citratus	Citronnelle de Madagascar	Non-indigène	Non
Phalaris arundinacea	Baldingère	Indigène	Non
Chamerion angustifolium	Épilobe à grandes fleurs	Indigène	Non
Iris pseudacorus	Iris des marais	Indigène	Non
Lotus pedunculatus	Lotier des marais	Indigène	Non
Ulex europaeus	Ajonc d'Europe	Indigène	Non
Lavandula angustifolia	Lavande vraie	Non indigène idf	Non
Rosmarinus officinalis	Romarin	Non indigène idf	Non
Achillea millefolium	Achillée millefeuille	Indigène	Non
Sedum telephium	Orpin commun	Indigène	Non
Sedum acre	Orpin âcre	Indigène	Non
Sedum album	Orpin blanc	Indigène	Non
Thymus praecox	Thym précoce	Indigène	Non
Thymus pulegioides	Thym faux pouliot	Indigène	Non
Centaurea scabiosa	Centaurea scabiosa	Indigène	Non
Sanguisorba minor	Sanguisorbe mineure	Indigène	Non
Stachys officinalis	Épiaire officinale	Indigène	Non
Verbascum nigrum	Molène noir	Indigène	Non

Le choix de la **palette végétale** contribue à la stratégie de lutte contre le développement des larves de moustiques sur les espaces d'infiltration de surface. Les hélophytes drainantes, telles que la Laîche des marais (*Carex* spp.) et l'Iris des marais (*Iris pseudacorus*), sont privilégiées pour leur capacité à tolérer l'alternance sec/humide, à favoriser l'exfiltration rapide de l'eau et à éviter la formation de micro-stagnations. En revanche, les plantes tropicales ou formant des tapis denses, susceptibles de retenir l'eau, sont limitées ou évitées.

Attention, certaines espèces présentes des statuts en IDF les rendant patrimoniales (espèces rares, en danger par exemple).

2.2.3 Noues et bassins

Le site comprendra plusieurs noues étanches végétalisées, des noues d'infiltration, ainsi que deux bassins principaux : un bassin de rétention végétalisé étanche (n°11) et un bassin d'infiltration (n°12).

Le principe de la conception du projet hydraulique du projet est de :

- Privilégier le confinement des pollutions accidentelles de la défense incendie,
- Gérer les eaux pluviales à la parcelle pour limiter les impacts sur le bassin versant aval,
- Favoriser l'infiltration dès que possible,
- Préserver la nappe,
- Favoriser les écoulements pour les épisodes exceptionnels (> T = 100 ans) vers l'extérieur de la parcelle.

Le projet est constitué par 3 types de dispositifs :

- Noues de confinements étanches en périphérie du site
- Noues d'infiltration à l'aval des dispositifs de confinement,
- Nivellement de la parcelle dans le sens de la topographie naturelle du site identifiée plus haut : écoulement vers le Nord Est et Nord-Ouest du site à l'image de la topographie générale du périmètre du bassin versant.

La gestion des eaux (pluviales, polluées) est décrite plus précisément dans la notice PC04 du dossier de Permis de Construire.

Descriptif sommaire :

- Les noues étanches végétalisées sont implantées principalement à proximité des voiries et des zones techniques. Elles sont équipées d'une géomembrane et d'une couverture végétale. Elles présentent des largeurs comprises entre 3 et 6 mètres.

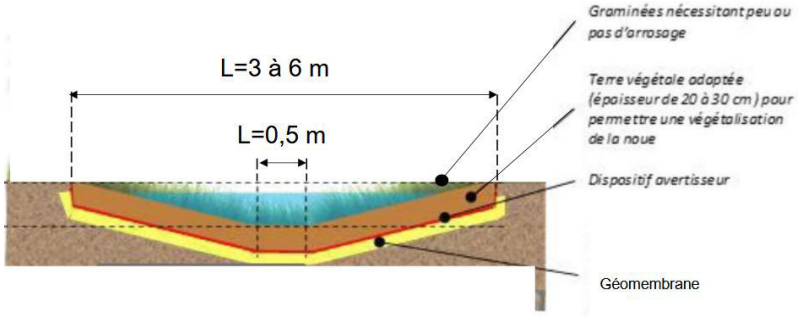


Figure 7 - Coupe type noue étanches

- Les noues d'infiltration reçoivent les eaux issues des surfaces considérées comme propres (espaces verts, toitures propres).
- Le bassin 11 est un ouvrage végétalisé non infiltrant/étanche, assuré par géomembrane (ou équivalent), destiné à recevoir les eaux provenant des noues étanches et les eaux issues de zones techniques ou de voiries.
- Le bassin 12 est un ouvrage non étanche, réservé à l'infiltration des eaux considérées comme propres.
  Il participe à la reconstitution du cycle naturel de l'eau et à la réduction des volumes rejetés en aval.

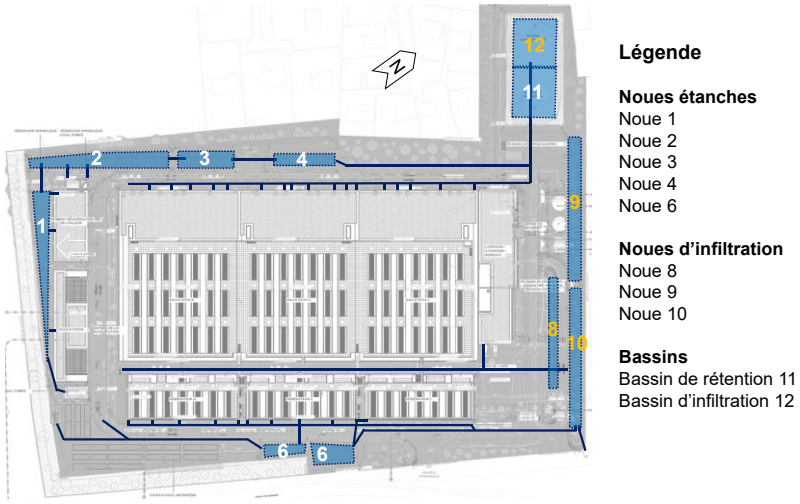


Figure 8 – Plan des noues et bassins

2.2.3.1 Gestion des eaux pluviales et lutte contre les moustiques

Le projet intègre une conception hydraulique et paysagère visant à optimiser la gestion durable des eaux pluviales tout en limitant les risques de prolifération des moustiques au sein des zones d'infiltration de surface. Les ouvrages prévus – noues, tranchées d'infiltration et bassins de rétention-infiltration – sont dimensionnés pour permettre une évacuation rapide des eaux pluviales, typiquement dans un délai de 24 à 48 heures pour les pluies courantes. Cette durée est inférieure au temps nécessaire au développement complet des larves de moustiques (4 à 12 jours), ce qui réduit fortement la probabilité de reproduction. Pour les épisodes exceptionnels, la vidange du bassin peut être plus longue, mais la conception en surface des ouvrages, combinée à des pentes douces et des fonds drainants, favorise l'infiltration et limite les poches d'eau stagnante.

Le projet prévoit également **l'intégration de mesures écologiques** favorisant la biodiversité, ce qui contribue indirectement à la régulation naturelle des moustiques. La création de nouveaux espaces verts structurés, comprenant des strates herbacées, buissonnantes et arborées, ainsi que la mise en place d'un bassin paysager, offre un habitat propice aux prédateurs naturels des larves de moustiques, tels que libellules, batraciens. Des dispositifs complémentaires, tels que des nichoirs et des gîtes à chiroptères, renforcent la présence de prédateurs et la régulation biologique des populations d'insectes.

2.2.4 Parkings engazonnés

Le projet prévoit l'aménagement de parking engazonné afin de réduire l'imperméabilisation fonctionnelle des sols et d'optimiser l'infiltration des eaux pluviales.

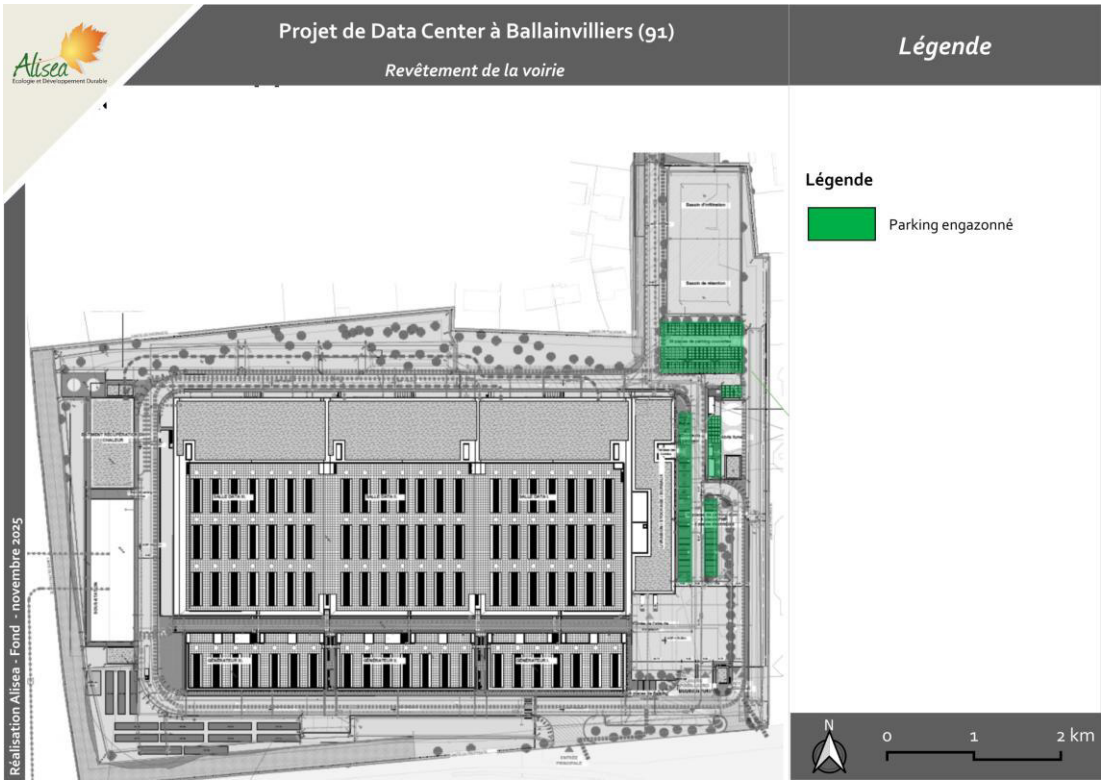


Figure 9 – Revêtement de la voirie

2.2.5 Stratégie d'éclairage

- En phase de travaux, le projet ne prévoit pas d'éclairages en dehors des horaires ouvrés (l'heure de fin des travaux devrait atteindre au maximum 20h). Le contrôle sera assuré par DATA SERRES.
- En phase d'exploitation, la gestion des éclairages sera basée sur :
  - Une gestion/programmation temporaire des éclairages :
    - Allumés au plus tôt au coucher du soleil
    - Éteints au plus tard 1 h après la fin de l'occupation des locaux
  - Une température de couleur < 3 000 K et des flux lumineux dirigés vers le bas (>95%)
  - Un suivi documentaire pour les contrôles

3 ANALYSE DES EFFETS BRUTS DU PROJET SUR LA BIODIVERSITE

3.1 Généralités

Ce chapitre vise à analyser les effets bruts du projet sur la biodiversité, et détaille les mesures associées. Les effets bruts sont les effets potentiels avant mise en œuvre de mesures d'évitement ou de réduction.

L'analyse est réalisée par la confrontation de l'état des lieux des milieux naturels et des enjeux identifiés aux caractéristiques du projet pour évaluer les interactions possibles.

Les effets prévisibles du projet (qu'ils soient négatifs ou positifs, directs, indirects, temporaires ou permanents) sont estimés pour **la phase travaux** (comprenant les éventuelles préparations nécessaires comme le défrichement par exemple), pour **la phase exploitation**, et détaillés par aspects considérés (habitats, flore, mammifères…).

La qualification de l'effet est liée à la prise en considération de différentes informations, comme la valeur patrimoniale de l'espèce (espèce menacée ou non, rare ou très commune…), son abondance, sa sensibilité aux dérangements et aux activités projetées, la surface d'habitats supprimée, ou encore la perte de fonctionnalités.

L'échelle de valeur retenue pour qualifier l'effet est la suivante : fort, assez fort, moyen, faible, nul, positif.

Les principaux types effets possibles d'un projet sur la biodiversité peuvent être catégorisés de la manière suivante :

- **Destruction de milieux naturels et d'habitats,**
- **Dégradation de milieux naturels,**
- **Destruction d'espèces animales et/ou végétales (protégées ou non, remarquables ou non),**
- **Dérangement des espèces (protégées ou non, remarquables ou non), dans les déplacements, la recherche alimentaire, le repos, la reproduction,**
- **Risque de dispersion des espèces végétales exotiques envahissantes,**
- **Perturbations des fonctionnalités écologiques.**

Pour les effets moyens à forts, voire dans certains cas de figure pour les effets faibles, des mesures sont proposées. Elles suivent la séquence « ERC » (Éviter, Réduire, Compenser) et l'objectifs de bilan global au moins neutre.

Les mesures d'évitement (ME), ou de suppression, visent à supprimer totalement les effets négatifs du projet, notamment par une modification de celui-ci. **Elles sont à rechercher en priorité.**

Les mesures de réduction (MR), ou d'atténuation, visent à limiter les effets négatifs du projet sur le lieu et au moment où ils se développent.

Les mesures de compensation (MC), qui n'ont plus pour objets d'agir directement sur les effets négatifs du projet, mais de leur offrir une contrepartie.

Ces trois types de mesures peuvent être complétés par des **mesures d'accompagnement (MA)** visant à améliorer l'efficience ou donner des garanties supplémentaires de succès environnemental aux

mesures compensatoires, **et des mesures de suivi (MS)** permettant le suivi de la mise en application des mesures durant les travaux, et après la phase travaux.

3.2 Effets sur la biodiversité liés à la phase chantier

3.2.1 Effets possibles du projet sur Natura 2000

Le projet n'est pas situé à proximité d'un site Natura 2000.

Les sites les plus proches sont localisés à 13,5 km au Nord du projet (« Marais d'Itteville et de Fontenay-le-Vicomte » (FR1110102) et « Marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne » et à 14,9 km à l'Ouest du projet (« Massif de Rambouillet et zones humides proches »).

Le site Natura 2000 « Marais d'Itteville et de Fontenay-le-Vicomte » a été désigné afin de préserver notamment le Pic épeichette. Cette espèce a été recensée sur l'aire d'étude rapprochée du projet, sur la parcelle voisine dans le parc du château, il s'agit d'un seul individu possiblement nicheur. Sa présence n'est probablement pas en en lien direct avec le noyau d'individus du site Natura 2000. En effet, l'espèce présente une faible capacité de dispersion et occupe généralement des milieux boisés continus. Malgré la présence au Nord de quelques connectivités forestières, elles restent peu structurées et de faible importance pour constituer un corridor réellement fonctionnel pour l'espèce. De plus, le paysage autour du site est fortement fragmenté, constitué de zones ouvertes, d'espaces urbanisés et de ruptures de connectivité qui limitent fortement les déplacements potentiels.

➔ ***Le projet a une incidence négative, indirecte, permanente, d'intensité faible sur les sites Natura 2000.***

3.2.2 Effets possibles du projet sur les espaces protégés/inventoriés

Le projet se situe à proximité de deux ZNIEFF de type I, « Bassin de retenue de Saulx » et « Bassins et prairies de Lormoy », qui se trouvent respectivement à 3 km et à 4 km. Malgré un contexte urbain fragmenté, des continuités écologiques boisées existent entre l'aire d'étude rapprochée du projet et ces deux ZNIEFF.

Le projet prévoit des travaux de requalification urbaine qui impacteront uniquement des habitats artificiels (bâtiments, voiries) ou des habitats semi-naturels (pelouse urbaine, haies ornementales, etc.). Aucun des habitats recensés n'est déterminant de ZNIEFF et ils abritent des espèces communes, recensées sur l'ensemble du périmètre d'étude rapproché.

Par conséquent, le projet n'endommagera probablement pas l'intégrité écologique des espaces naturels réglementaires et non réglementaires localisés à proximité immédiate.

➔ ***Le projet a une incidence négative, indirecte, permanente, d'intensité faible sur les sur les espaces naturels réglementaires et non-réglementaires.***

3.2.3 Impacts sur les milieux naturels

Durant la phase de chantier et par effet d'emprise, **le projet peut engendrer la destruction et/ou la dégradation d'habitats naturels** qui peuvent constituer des **habitats d'espèces** utilisés par ces dernières pour accomplir tout ou partie de leur cycle de vie (reproduction, repos, recherche alimentaire).

3.2.3.1 Habitats naturels impactés

Le projet prévoit le maintien de 80 arbres, appartenant aux habitats « Alignement d'arbres » ou « Parc arboré ». Toutefois, des dégradations sont toujours possibles durant les travaux et des mesures de protection devront être mises en place.

Le projet préserve une partie des habitats naturels périmétriques (une partie de l'emprise au Nord correspondant à des parkings sera rétrocédée à la commune pour un futur projet non connu à ce jour). Le reste est impacté par le projet selon le détail décrit dans le Tableau 1 et représenté en Figure 5. À noter que l'ensemble de ces habitats ont des fonctionnalités écologiques réduites.

Dans le cadre de cette analyse, les bâtiments ont été traités comme des habitats rupestres, bien qu'artificiels, car ils sont potentiellement colonisés par la flore et la faune.

Tableau 2 – Répartition des surfaces d'habitats impactées par types d'habitats

		Habitat	Corine Biotope	EUNIS	Natura 2000	Superficies - Aire d'étude rapprochée (m²)	Superficies - Périmètre du projet (m²)	Superficies d'habitats impactées* par le projet (m²)	Pourcentage impactée (%) – Surface ou arbres
	Milieux arborés	Nombre d'arbres existants	-	-	-	86	86	11	13
	Milieux buissonnants	Bosquets et broussailles anthropiques	84.3	J1.4	-	5467	4960	601	12
	Milieux ouverts	Friche prairiale	38.2x87.1	E2.2xI1.53	-	4155	1205	75	6
	Milieux humides	-	-	-	-	-	-	-	-
	Milieux artificiels	Bassin artificiel	82.9	J5.3	-	540	540	540	100
		Plantation horticoles	85.31	I2.21	-	598	105	0	0
		Haie d'espèces non indigènes	84.2	FA.1	-	1057	1057	342	32
					TOTAL HABITATS NATURELS	10162	6705	1215	18
					TOTAL MILIEUX ARTIFICIELS	37278	35453	34031	95

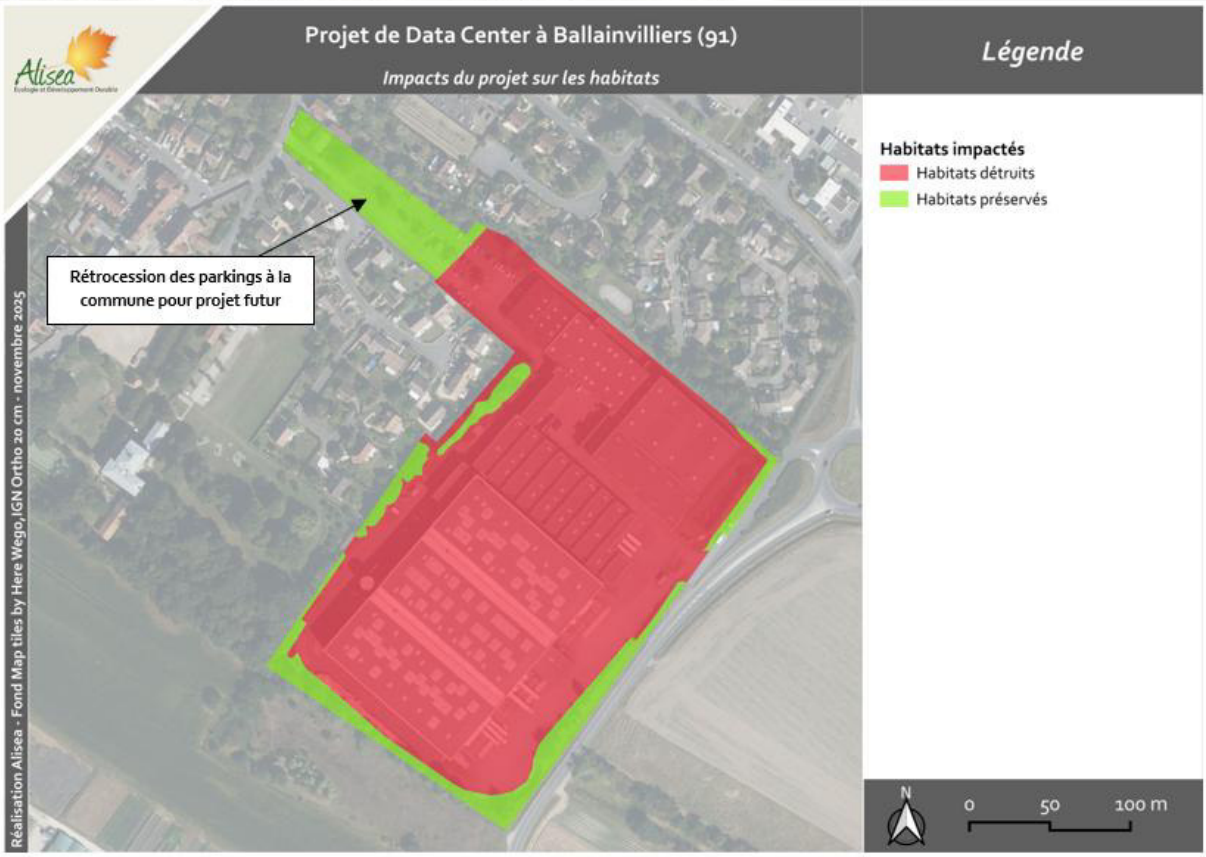


Figure 10 - Habitats naturels et artificiels impactés par le projet

Les destructions d'habitats naturels concernent essentiellement :

Milieux boisés

Alignement d'arbres (CB 84.1, Eunis G5.1), environ 11 arbres abattus (soit 7 % des sujets dans le périmètre du projet) :

- Plusieurs alignements d'arbres sont présents au sein du périmètre du projet. Ils sont constitués d'essences variées, comprenant par exemple des Thuyas (*Thuja sp.*), des Bouleaux (*Betula pendula*), des Cerisiers domestiques (*Prunus avium*), des Robiniers (*Robinia pseudoacacia*) etc. Se développant parfois dans un espace très réduit et pris dans les sols minéralisés, ils dominent régulièrement des pelouses urbaines.
- Aucune espèce végétale protégée ou à enjeux de conservation n'a été observée dans cet habitat.
- Une espèce végétale exotique envahissante a été observée dans cet habitat : Le Robinier faux acacia.
- Cet habitat est susceptible d'être utilisé par des espèces animales protégées et/ou menacées, pour la reproduction, l'alimentation et le repos.

Milieux buissonnants

Bosquets et broussailles anthropiques (CB 84.3, Eunis J.4), pour une surface totale de 601m² (soit 12% de la surface de l'habitat notée dans le périmètre d'étude).

- Des bosquet arbustifs et arborés sont présents sur la partie sud de l'aire d'étude rapprochée, notamment en bordure du périmètre du projet, ainsi qu'une petite partie au Nord-Est à l'entrée du site. Aucune espèce végétale protégée ou à enjeux de conservation n'a été observée dans cet habitat.
- Ceux-ci sont principalement constitués d'essences non indigènes, considérés comme exotiques envahissants et se développant spontanément sur le site : le Robinier faux acacia (*Robinia pseudoacacia*) et l'Ailanthe glanduleux (*Ailanthus altissima*). Deux autres espèces végétales exotiques envahissantes ont été observées dans cet habitat : le Buddleia de David (*Buddleja davidii*) et le Lilas commun (*Syringa vulgaris*).
- Cet habitat est susceptible d'être utilisé par des espèces animales protégées et/ou menacées, pour la reproduction, l'alimentation et le repos.

Haie d'espèces non indigènes (CB 84.2, Eunis FA.1), pour une surface totale de 342 m² (soit 32% de la surface de l'habitat notée dans le périmètre du projet) :

- Des haies mixtes d'espèces horticoles sont présentes le long du bassin artificiel, ainsi que le long de la bordure nord au sein du périmètre du projet.
- Aucune espèce végétale protégée ou à enjeux de conservation n'a été observée dans cet habitat.
- Elles sont composées d'espèces communément utilisées à ses fins, mais qui sont également considérées comme exotiques envahissantes, comme le Prunier Laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*), le Mahonia à feuilles de houx (*Berberis aquifolium*), le Solidago invasifs *(Solidago sp.*), Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*), le Lilas (*Syringa vulgaris*) et le Sumac vinaigrier (*Rhus typhina*).
- Cet habitat est susceptible d'être utilisé par des espèces animales protégées et/ou menacées pour l'alimentation et le repos.

Milieux herbacés

Friche prairiale (CB 38.2x87.1, Eunis E2.2xI1.53) pour une surface totale de 75 m² (soit 6% de la surface de l'habitat notée dans le périmètre d'étude).

- Les secteurs de friches prairiales sont majoritairement situés le long des accotements de la route, ainsi qu'au Nord et à l'entrée du site le long du basin artificiel. Ils sont occupés par une végétation herbacée de type prairial. La flore reste, dans l'ensemble, peu diversifiée.
- Cet habitat est susceptible d'être utilisé par des espèces animales protégées et/ou menacées pour l'alimentation et le repos.

Pelouse anthropique (CB 85.12, Eunis E2.64), pour une surface totale de 4579m² (soit88 % de la surface de l'habitat notée dans le périmètre du projet) :

- Les surfaces herbacées présentes au sein du périmètre de projet sont occupées par de la pelouse urbaine, fréquemment tondue et très pauvre en espèces. Aucune espèce végétale protégée ou à enjeux de conservation n'a été observée dans cet habitat.
- Cet habitat est susceptible d'être utilisé par des espèces animales protégées et/ou menacées pour l'alimentation et le repos.

Milieux rupestres (bâti)

- **Bâtiments (CB 86.3, Eunis J1.4), pour une surface de 29111 m² de bâtiments détruits (soit 100% de la surface de l'habitat notée dans le périmètre du projet).**
  - Habitat non naturel et non végétalisé. Il peut s'apparenter à un habitat naturel rupestre.
  - Cet habitat est susceptible d'être utilisé par des espèces animales protégées et/ou menacées, pour la reproduction et le repos. Ses capacités d'accueil restent toutefois faibles, aucune espèce nicheuse notée.

Milieux humides

- **Bassin artificiel (CB 82.9, Eunis J5.3), pour une surface totale de 541 m² (soit 100% de la surface de l'habitat notée dans le périmètre d'étude)**
  - Un bassin artificiel de stockage d'eau est présent au nord-est du périmètre du projet. Celui-ci est bâché et ne présente pas de végétation aquatique
  - Cet habitat est susceptible d'être utilisé par des espèces animales protégées et/ou menacées, pour la reproduction et le repos. Néanmoins, il représente un piège écologique pour des amphibiens potentiellement présents au sein du périmètre du projet comme la Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus)*. Aucune espèce n'est présente.

Les impacts les plus conséquents du projet se trouvent sur les bâtiments et au niveau de quelques arbres. Les milieux impactés sont pour la plupart très anthropiques et ont une faible valeur écologique.

➔ ***La destruction d'habitats naturels constitue un effet négatif, direct, permanent, d'intensité modérée.***

3.2.3.2 Habitats d'espèces impactés

Les principaux groupes d'espèces, cortèges d'espèces, espèces concernées par la perte ou dégradation de leurs habitats sont décrits dans le Tableau ci-après.

Tableau 3 - Groupes d'espèces/cortèges d'espèces/espèces concernés par la perte ou dégradation de leurs habitats

Habitats naturels détruits	Superficies d'habitats détruites par le projet	Groupes d'espèces/ cortèges d'espèces/ espèces animales associés	Présence potentielle d'espèces à enjeux réglementaires/de conservation dans l'habitat naturel détruits
Alignements d'arbres (CB 84.1, Eunis G5.1)	11 arbres impactés et dégradés	**Avifaune** Espèces généralistes, espèces des milieux arborés et forestiers Ce milieu est utilisé à la fois pour la reproduction (certaine/probable/possible), la recherche alimentaire et le repos	**Habitat entier** : Chardonneret élégant (P), Choucas des tours (P),Faucon crécerelle (P),Faucon hobereau (P), Fauvette à tête noire (P), Grimpereau des jardins (P), Mésange bleue (P), Mésange charbonnière(P), Pic épeiche(P), Pic épeichette (P), Pic vert(P), Pinson des arbres (P), Roitelet huppé (P), Rougegorge familier (P), Verdier d'Europe (P)
		Chiroptères Gites d'hibernation et/ou de reproduction arboricoles **Pas d'observation de gites potentiels dans le périmètre du projet** Espèces chassant en milieux arborés Utilisation pour la ressource alimentaire ou les déplacements	**Habitat entier** : Pipistrelle commune (P), Noctule commune (P), Murin de Natterer (P), Noctule de Leisler (P) **Habitat de chasse :** Pipistrelle comme (P), Noctule commune (P) *Espèce potentielle : Murin de Natterer (P), Noctule de Leisler (P), Pipistrelle de Kuhl (P), Sérotine commune (P)*
		Mammifères terrestres Espèces des milieux forestiers, espèces généralistes, nécessitant la présence d'abris Utilisation pour la reproduction, la recherche alimentaire et le repos	**Habitat entier :** Écureuil roux (P)
		Amphibiens Groupe non concerné	/
		Reptiles Groupe non concerné	/

Habitats naturels détruits	Superficies d'habitats détruites par le projet	Groupes d'espèces/ cortèges d'espèces/ espèces animales associés	Présence potentielle d'espèces à enjeux réglementaires/de conservation dans l'habitat naturel détruits
		Insectes Espèces généralistes, arboricoles, rudérales, espèces saproxyliques Utilisation pour la reproduction, la recherche alimentaire et le repos	/
		Plantes Espèces ornementales, généralistes, rudérales Intégralité du cycle de vie	/
Bosquets et broussailles anthropiques (CB 84.3, Eunis GR.2)	**601 m²**	**Avifaune** Espèces généralistes et espèces des milieux boisés ouverts, espèces liées à la strate buissonnante forestière Ce milieu est utilisé à la fois pour la reproduction (certaine/probable/possible), la recherche alimentaire et le repos	**Habitat entier** : Accenteur mouchet (P), Chardonneret élégant (P), Fauvette à tête noire (P), Linotte mélodieuse (P), Mésange bleue (P), Mésange charbonnière(P), Moineau domestique (P), Pinson des arbres (P), Pouillot véloce (P), Rougegorge familier (P), Troglodyte mignon (P)
		Chiroptères Gites d'hibernation et/ou de reproduction arboricoles **Pas d'observation de gites potentiels dans le périmètre du projet** Espèces chassant en milieux arborés Cet habitat est potentiellement utilisé pour le transit et la recherche alimentaire	**Habitat entier** : Pipistrelle comme (P), Noctule commune (P), *Espèces potentielles : Murin de Natterer (P), Noctule de Leisler (P)* **Habitat de chasse :** Pipistrelle commune (P), Noctule commune (P), *Espèces potentielles : Murin de Natterer (P), Noctule de Leisler (P), Pipistrelle de Kuhl (P), Sérotine commune (P)*
		Mammifères terrestres Espèces des milieux ouverts, espèces généralistes, nécessitant la présence d'abris Cet habitat est utilisé par les espèce suivantes pour la reproduction, le repos et la recherche alimentaire	**Habitat entier** : Ecureuil roux (P), *Hérisson d'Europe (P) (Espèce potentielle)*
		Amphibiens Groupe non concerné	/
		Reptiles Espèces généralistes (en lisière uniquement) Utilisation pour la reproduction, ressource alimentaire, le repos/hibernation, ou les déplacements	**Lisière :** Lézard des murailles (P)
		Insectes Espèces de milieux forestiers, abrités, ombragés et frais Utilisation pour la reproduction, la recherche alimentaire et le repos :	**Habitat entier** : Flambé (P), *Petit Mars changeant* (Espèce potentielle)*
		Plantes Espèces généralistes, rudérales	/
		Avifaune	**Habitat entier** : Fauvette à tête noire (P),

Habitats naturels détruits	Superficies d'habitats détruites par le projet	Groupes d'espèces/ cortèges d'espèces/ espèces animales associés	Présence potentielle d'espèces à enjeux réglementaires/de conservation dans l'habitat naturel détruits
Haie d'espèces non indigènes (CB 84.2, Eunis FA.1)	**342 m²**	Espèces généralistes, espèces de milieux ouverts, espèces de milieux buissonnants, espèces des milieux boisés ouverts Ce milieu est utilisé à la fois pour la reproduction (certaine/probable/possible), la recherche alimentaire et le repos	Mésange bleue (P), Mésange charbonnière(P), Moineau domestique (P), Rougegorge familier (P)
		Chiroptères Espèces chassant en milieux ouverts et bocagers Cet habitat est potentiellement utilisé pour le transit et la recherche alimentaire	**Habitat de chasse :** Pipistrelle comme (P), Noctule commune (P) *Espèces potentielles : Murin de Natterer (P), Noctule de Leisler (P), Pipistrelle de Kuhl (P), Sérotine commune (P)*
		Mammifères terrestres Espèces des milieux ouverts, espèces généralistes, nécessitant la présence d'abris Utilisation pour la reproduction, la recherche alimentaire et le repos	**Habitat entier** : Ecureuil roux (P), *Hérisson d'Europe (P) (Espèce potentielle)*
		Amphibiens Groupe non concerné	/
		Reptiles Espèces des milieux ensoleillés et chauds, espèces généralistes Utilisation pour la reproduction, la ressource alimentaire, le repos/hibernation, ou les déplacements	**Lisière** : Lézard des murailles (P)
		Insectes Espèces généralistes, espèces de milieux ouverts, espèces de milieux buissonnants Utilisation pour la reproduction, la recherche alimentaire et le repos	/
		Plantes Espèces prairiales, graminées sociales, espèces rudérales, nitrophiles Intégralité du cycle de vie	/
Friche prairiale (CB 38.2x87.1, Eunis E2.2xI1.53)	**75 m²**	**Avifaune** Espèces des milieux ouverts Ce milieu est utilisé pour la recherche alimentaire et le repos	**Habitat entier** : Chardonneret élégant (P), Faucon crécerelle (P), Faucon hobereau (P), Linotte mélodieuse (P), Pic vert (P), Pinson des arbres (P) Rougequeue noir (P)
		Chiroptères Espèces chassant en milieux ouverts et bocagers Cet habitat est potentiellement utilisé pour le transit et la recherche alimentaire	**Habitat de chasse :** Pipistrelle comme (P), Noctule commune (P), *Espèce potentielle : Murin de Natterer (P), Noctule de Leisler (P), Pipistrelle de Kuhl (P), Sérotine commune (P)*
		Mammifères terrestres Espèces des milieux ouverts, espèces généralistes, nécessitant la présence d'abris Utilisation pour la reproduction, la recherche alimentaire et le repos	**Habitat entier** : Hérisson d'Europe (P (*Espèce potentielle)*
		Amphibiens	

Habitats naturels détruits	Superficies d'habitats détruites par le projet	Groupes d'espèces/ cortèges d'espèces/ espèces animales associés	Présence potentielle d'espèces à enjeux réglementaires/de conservation dans l'habitat naturel détruits
		Espèces migratrices, espèces en dispersion Cet habitat est potentiellement utilisé comme aires de déplacement, zones de repos ou abris temporaires	**Habitat terrestre complémentaire** : *Grenouille rieuse (P) (Espèce potentielle)*
		Reptiles Espèces généralistes, espèces des milieux ensoleillés et chauds Utilisation pour la reproduction, la ressource alimentaire, le repos/hibernation, ou les déplacements	**Habitat entier** : Lézard des murailles (P)
		Insectes Espèce des milieux rudéraux (friches, jachère, cultures, parcs, jardins) Cet habitat est utilisé par les espèces suivantes pour leurs différents cycles biologiques	**Habitat entier** : Demi-Deuil*, Flambé (P), Conocéphale gracieux (P)
		Plantes Espèce des milieux herbacés ouverts	/
Pelouse urbaine (CB 85.12, Eunis E2.64)	**4572 m²**	**Avifaune** Espèces généralistes, Ce milieu est utilisé pour le repos et la recherche alimentaire	**Habitat entier :** Bergeronnette des ruisseaux (P), Bergeronnette grise (P), Choucas des tours (P), Pic vert (P), Pinson des arbres (P), Rougegorge familier (P), Rougequeue noir (P)
		Chiroptères Groupe non concerné	/
		Mammifères terrestres Espèces des milieux ouverts, espèces généralistes, nécessitant la présence d'abris Utilisation pour la recherche alimentaire et le repos	**Habitat entier** : *Hérisson d'Europe (P) (Espèce potentielle)*
		Amphibiens Groupe non concerné	/
		Reptiles Groupe non concerné	/
		Insectes Espèces généralistes, espèces des milieux rudéraux (friches, jachère, cultures, parcs, jardins) Utilisation pour la recherche alimentaire et le repos	/
		Plantes Espèces nitrophiles, espèces rudérales Intégralité du cycle de vie	/
Bâtiment (CB 86.3, Eunis J1.4)	**29110 m²**	**Avifaune** Espèces généralistes, espèces des milieux urbain, rupestres	**Habitat entier** : Bergeronnette grise (P), Choucas des tours (P), Faucon crécerelle (P), Mésange bleu (P), Mésange charbonnière (P), Moineau domestique (P), Troglodyte mignon (P), Rougequeue noire (P)

Habitats naturels détruits	Superficies d'habitats détruites par le projet	Groupes d'espèces/ cortèges d'espèces/ espèces animales associés	Présence potentielle d'espèces à enjeux réglementaires/de conservation dans l'habitat naturel détruits
		Ce milieu est potentiellement utilisé à la fois pour la reproduction (possible), la recherche alimentaire et le repos **Aucune espèce recensée nicheuse sur le bâti de la parcelle**	
		Chiroptères Espèces anthropophiles (gîte d'hibernation ou de mise bas) Utilisation potentielle pour hibernation et/ou reproduction **Aucune sortie de gîte constaté, pas d'individu recensé**	**Habitat entier** : Pipistrelle commune (P), Noctule commune (P), *Espèces potentielles : Murin de Natterer (P), Noctule de Leisler (P), Pipistrelle de Kuhl (P), Sérotine commune (P)*
		Mammifères terrestres Espèces anthropophiles, espèces généralistes	/
		Amphibiens Groupe non concernée	/
		Reptiles Espèces généralistes, espèces thermophiles Cet habitat est potentiellement utilisé pour la reproduction, la ressource alimentaire, le repos/hibernation, ou les déplacements **Structure bâtimentaire peu favorable**	**Habitat entier** : Lézard des murailles (P)
		Insectes Groupe non concerné	/
		Plantes Groupe non concerné	/
Bassin artificiel (CB 89.2, Eunis J5.3)	**540 m²**	**Avifaune** Espèce de plans d'eau Ce milieu est utilisé à la fois pour la reproduction (possible), la recherche alimentaire et le repos	**Habitat entier** : *Bergeronnette des ruisseaux (Espèce potentielle) (P)*, Canard colvert, Mouette rieuse (P)
		Chiroptères Espèce chassant au-dessus des milieux humides Cet habitat est potentiellement utilisé pour la recherche alimentaire	**Habitat de chasse :** Pipistrelle comme (P), Noctule commune (P) *Espèces potentielles : Murin de Natterer (P), Noctule commune (P), Noctule de Leisler (P), Pipistrelle de Kuhl (P)*
		Mammifères terrestres Groupe non concernée	/
		Amphibiens Groupe non concerné	/
		Reptiles Groupe non concernée	/
		Insectes Espèce des eaux stagnantes	/

Habitats naturels détruits	Superficies d'habitats détruites par le projet	Groupes d'espèces/ cortèges d'espèces/ espèces animales associés	Présence potentielle d'espèces à enjeux réglementaires/de conservation dans l'habitat naturel détruits
		Cet habitat est utilisé par les espèces suivantes pour leurs différents cycles biologiques :	
		Plantes Groupe non concerné	/

(P)= espèce protégée
**** = espèce non protégée à enjeux de conservation***

Le projet prévoit la destruction de 29110 m² de bâtiment dont le potentiel d'accueil est faible et de 6130 m² (+ 11 arbres) d'habitats naturels utilisable par des espèces, dont certaines sont protégées. La plupart de ces habitats sont anthropiques et artificialisés. Les haies ornementales, les bosquets anthropiques et le bassin artificiel n'ont pas une grande valeur écologique pour les espèces citées mais ils peuvent être source de refuge, voire d'alimentation.

➔ ***La destruction d'habitats d'espèces constitue un effet négatif, direct, permanent, d'intensité faible à modérée.***

3.2.3.3 Dégradation de milieux naturels durant les travaux

Par « dégradation », on entend une altération de l'état de conservation de l'habitat naturel en place. Ces dégradations peuvent être **directes** ou **indirectes**.

Les dégradations directes peuvent être liées aux installations de chantier et zones de dépôts (engins, matériel, matériaux) dont les surfaces et les localisations ne sont pas connues à ce jour. Elles sont à même d'occasionner des dégradations d'habitats naturels proches du site.

Les **dégradations indirectes** sont liées au soulèvement de poussières ou encore aux risques de pollution accidentelle. Elles se cantonnent aux abords immédiats du projet. Les habitats concernés sont donc essentiellement ceux les plus proches des travaux. Les surfaces concernées dépendent de multiples paramètres (type de pollution, volume du polluant, conditions météo pouvant influer sur la dispersion des poussières…) et sont par conséquent difficilement quantifiables.

Les travaux sont susceptibles d'altérer des habitats naturels voisins et les cortèges d'espèces végétales et animales qui les composent/utilisent. Cela concerne notamment la friche prairiale piquetée (ou non) ainsi que les bosquets anthropiques.

➔ ***Les dégradations d'habitats naturels liées aux installations de chantier et zones de dépôts (engins, matériel, matériaux) constituent un effet négatif, direct, temporaire, d'intensité modérée.***

Les soulèvements de poussières et les risques de pollution accidentelle sont susceptibles d'altérer des habitats naturels proches du projet et d'avoir des conséquences sur les espèces végétales et animales qui les composent/utilisent.

➔ ***Les dégradations d'habitats naturels liées aux soulèvements de poussière et aux risques de pollutions accidentelles constituent un effet négatif, indirect, temporaire, d'intensité modérée.***

3.2.4 Destruction d'espèces

3.2.4.1 Risques de destruction d'individus d'espèces végétales en phase travaux

Au total, 117 espèces ont été recensées au sein de l'aire d'étude rapprochée, dont 93 espèces indigènes. Cette flore est assez peu diversifiée en raison de l'homogénéité des habitats naturels, des strates végétales et du contexte urbain.

Le projet engendre des risques de destruction d'espèces végétales durant la phase de travaux, lors des manœuvres des engins, en fonction des stockages temporaires, du soulèvement de poussière, ou encore des pollutions accidentelles. Aucune n'est remarquable ou protégée.

➔ ***Les risques de destructions d'espèces végétales en phase travaux constituent un effet négatif, direct (manœuvre d'engins, stockages) ou indirect (pollution accidentelle, soulèvement de poussière) temporaire, d'intensité modérée.***

3.2.4.2 Risques de destruction d'individus d'espèces animales en phase travaux

Les travaux menés dans le cadre du projet entrainent un risque de destruction directe d'individus d'espèces animales. Le type et l'origine de la destruction est détaillé dans le Tableau ci-après. Les espèces concernées correspondent à celles citées dans le Tableau 3 et Tableau 5.

Tableau 4 - Risques des destructions d'individus d'espèces animales

Groupe d'espèces	Type de destruction possible	Origine de la destruction	Typologie d'espèces concernées
Avifaune	Destruction directe Nids/œufs/juvéniles Destruction indirecte Habitats favorables à l'accomplissement du cycle de vie	▪ Démolition ▪ Abattage d'arbres favorables à la reproduction, au repos et à l'alimentation ▪ Débroussaillage des bosquets et broussailles anthropiques favorables à la reproduction, au repos et à l'alimentation. ▪ Décapage de terre végétale, remblaiement et décaissement du sol. ▪ Circulation des engins de chantier ▪ Pollutions accidentelles. ▪ Mises en place des installations de chantier/zones de dépôts.	Espèces généralistes Espèces des milieux arboré et forestier Espèces liées à la strate buissonnante forestière Espèces des milieux boisés ouverts Espèces des milieux urbains, rupestre Espèce de plans d'eau
Mammifères terrestres	Destruction directe Individus adultes et juvéniles (essentiellement espèces à mobilité réduite) Destruction indirecte Habitats favorables à l'accomplissement du cycle de vie	▪ Abattage d'arbres favorables à la reproduction, au repos et à l'alimentation ▪ Débroussaillage de bosquets et broussailles anthropiques favorables à la reproduction, au repos et à l'alimentation ▪ Décapage de terre végétale, remblaiement et décaissement du sol. ▪ Circulation des engins de chantier ▪ Pollutions accidentelles. ▪ Mises en place des installations de chantier/zones de dépôts.	Espèces des milieux forestiers Espèce des milieux ouvert Espèces anthropophiles Espèces généralistes nécessitant la présence d'abris
Mammifères volants	Destruction directe Individus adultes ou juvéniles Destruction indirecte Habitats favorables à l'accomplissement du cycle de vie	▪ Démolition ▪ Abattage d'arbres à gîtes potentiels ▪ Destruction de bâtiments favorables à la reproduction et au gîte hivernal ▪ Débroussaillage des bosquets et broussailles anthropiques favorables aux déplacements et à l'alimentation	Gites d'hibernation et/ou de reproduction arboricoles Espèces chassant en milieux arborés Espèces anthropophiles (gîte d'hibernation ou de mise bas) Espèces chassant en milieux ouverts et bocagers Espèce chassant au-dessus des milieux humides
Amphibiens	Destruction directe Individus adultes ou juvéniles Destruction indirecte Habitats favorables à l'accomplissement du cycle de vie	▪ Débroussaillage des bosquets et broussailles anthropiques favorables à l'hibernation, au repos et à l'alimentation. ▪ Décapage de terre végétale, remblaiement et décaissement du sol. ▪ Pollutions accidentelles. ▪ Mises en place des installations de chantier/zones de dépôts.	Espèces migratrices, espèces en dispersion
Reptiles	Destruction directe Individus adultes et juvéniles Destruction indirecte Habitats favorables à l'accomplissement du cycle de vie	▪ Débroussaillage de bosquets et broussailles anthropiques favorables à la reproduction, au repos et à l'alimentation ▪ Décapage de terre végétale, remblaiement et décaissement du sol. ▪ Circulation des engins de chantier ▪ Pollutions accidentelles. ▪ Mises en place des installations de chantier/zones de dépôts.	Espèces généralistes (en lisière uniquement) Espèces des milieux urbains et jardins Espèces des milieux ensoleillés et chauds

Groupe d'espèces	Type de destruction possible	Origine de la destruction	Typologie d'espèces concernées
Insectes	<u>Destruction directe</u> Œufs/larves/adultes <u>Destruction indirecte</u> Habitats favorables à l'accomplissement du cycle de vie	▪ Débroussaillage des bosquets et broussailles anthropiques favorables à la reproduction, au repos et à l'alimentation ▪ Décapage de terre végétale, remblaiement et décaissement du sol. ▪ Circulation des engins de chantier ▪ Pollutions accidentelles. ▪ Mises en place des installations de chantier/zones de dépôts.	Espèces généralistes Espèces arboricoles, espèces saproxyliques Espèces de milieux forestiers, abrités, ombragés et frais Espèces de milieux ouverts Espèces de milieux buissonnants Espèce des milieux rudéraux (friches, jachère, cultures, parcs, jardins) Espèce des eaux stagnantes

➔ ***<u>Le risque de destruction d'espèces animales en phase travaux constituent un effet négatif, direct (travaux) ou indirect (pollution accidentelle) temporaire, d'intensité modérée compte-tenu des effectifs et potentialités d'accueil.</u>***

3.2.4.3 Espèces animales et végétales protégées et/ou menacées impactées par le projet

NB : ne sont listés dans ce tableau que les espèces protégées pour lesquelles le projet occasionne une perte d'habitats pour la reproduction et/ou le repos et la recherche alimentaire.

Tableau 5 - Espèces animales et végétales protégées et/ou menacées concernées par le projet

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Protection nationale	Liste rouge France 2016	Liste rouge IDF 2018	Autres statuts	Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat détruit (m²)	% perte habitat
		Nom latin	Nom vernaculaire										
AVIFAUNE	3978	*Prunella modularis*	Accenteur mouchet	(National) Article 3	LC	NT	-	Nicheur possible	2	2	4960	601	12,12
	3941	*Motacilla alba*	Bergeronnette grise	(National) Article 3	LC	NT	-	En vol, Alimentation possible	2	3	5181	4579	88,38
	3755	*Motacilla cinerea*	Bergeronnette des ruisseaux	(National) Article 3	LC	LC	-	*Potentielle (non recensée)*			5181	45779	88.38
	4583	*Carduelis carduelis*	Chardonneret élégant	(National) Article 3	VU	NT	-	Nicheur possible	2	5	8865	1027	11,58
	4494	*Corvus monedula*	Choucas des tours	(National) Article 3	LC	LC	-	Alimentation | Repos	-	8	7881	4930	62,56
	2669	*Falco tinnunculus*	Faucon crécerelle	(National) Article 3	NT	NT	-	Nicheur certain	1	2	3905	426	10,91
	4257	*Sylvia atricapilla*	Fauvette à tête noire	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	3	1	6017	943	15,67
	3791	*Certhia brachydactyla*	Grimpereau des jardins	(National) Article 3	LC	LC	-	Alimentation | Repos	-	1	2700	351	13,00
	889047	*Linaria cannabina*	Linotte mélodieuse	(National) Article 3	VU	VU		Nicheur possible	8		6165	676	10,97
	534742	*Cyanistes caeruleus*	Mésange bleue	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	6	10	8717	1294	14,84
	3764	*Parus major*	Mésange charbonnière	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	6	16	8717	1294	14,84
	4525	*Passer domesticus*	Moineau domestique	(National) Article 3	LC	VU		Nicheur possible	11	8	6017	943	15,67
	3611	*Dendrocopos major*	Pic épeiche	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	1	1	2700	351	13,00
	3630	*Dendrocopos minor*	Pic épeichette	(National) Article 3	VU	VU	-	Nicheur possible	1	-	2700	351	13,00
	3603	*Picus viridis*	Pic vert	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	2	1	9086	5005	55,08
	4564	*Fringilla coelebs*	Pinson des arbres	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	5	18	14046	5606	39,91
	4280	*Phylloscopus trochilus*	Pouillot fitis	(National) Article 3	NT	EN	-	Nicheur possible	1	-	4960	601	12,12
	4289	*Phylloscopus collybita*	Pouillot véloce	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	8	4	6165	676	10,97
	4308	*Regulus regulus*	Roitelet huppé	(National) Article 3	NT	LC	-	Nicheur possible	2	1	2700	351	13,00
	4001	*Erithacus rubecula*	Rougegorge familier	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	5	14	11198	5522	49,31
	4035	*Phoenicurus ochruros*	Rougequeue noir	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	2	4	6386	4654	72,88
	3967	*Troglodytes troglodytes*	Troglodyte mignon	(National) Article 3	LC	LC	-	Nicheur possible	3	1	4960	601	12,12
	4582	*Chloris chloris*	Verdier d'Europe	(National) Article 3	VU	VU	-	Nicheur possible	2	-	2700	351	13,00
AMPHIBIEN	444443	*Pelophylax ridibundus*	Grenouille rieuse	(National) Article 3	LC	NA	-	*Potentielle (non recensée)*			1205	75	6,22
REPTILES	77756	*Podarcis muralis*	Lézard des murailles	(National) Article 3	LC	LC	-	Reproduction | Alimentation | Repos			14,10	1018	14,10
MAMMIFERES	60015	*Erinaceus europaeus*	Écureuil roux	(National) Article 2	LC	-	-	Reproduction | Alimentation | Repos			13,00	351	13,00
	61153	*Sciurus vulgaris*	Hérisson d'Europe	(National) Article 2	LC	-	-	*Potentielle (non recensée)*			12403	5597	45,13
CHIROPTERES	60408	*Myotis nattereri*	Murin de Natterer	(National) Article 2	LC	LC	ZNIEFF	*Potentielle (non recensée)*			9405	1567	16,66
	60468	*Nyctalus noctula*	Noctule commune	(National) Article 2	VU	NT	ZNIEFF	Déplacement | Alimentation			16,66	1567	16.66
	60461	*Nyctalus leisleri*	Noctule de Leisler	(National) Article 2	NT	NT	ZNIEFF	*Potentielle (non recensée)*			9405	1567	16,66
	60479	*Pipistrellus pipistrellus*	Pipistrelle commune	(National) Article 2	NT	NT	ZNIEFF	Déplacement | Alimentation *(Reproduction et Hibernation possibles)*			16,66	1567	16.66
	79303	*Pipistrellus kuhlii*	Pipistrelle de Kuhl	(National) Article 2	LC	LC	ZNIEFF	*Potentielle (non recensée)*			9405	1567	16,66
	60360	*Eptesicus serotinus*	Sérotine commune	(National) Article 2	NT	VU	ZNIEFF	*Potentielle (non recensée)*			9405	1567	16,66
INSECTES	65882	*Ruspolia nitidula*	Conocéphale gracieux	(Régional) Article 1	-	LC	-	Reproduction | Alimentation | Repos	2	-	1205	75	6,22
	54475	*Iphiclides podalirius*	Flambé	(Régional) Article 1	LC	NT	ZNIEFF	Reproduction | Alimentation | Repos	1	-	6165	676	10,97

Le projet entraine la destruction de 35 240 m² (dont 29110 m² de bâtiment peu favorable et donc non comptabilisé dans sa totalité comme habitats détruits) d'habitats naturels ou semi-naturels pouvant être utilisés par des espèces protégées, sur tout ou partie de leur cycle de vie. La plupart de ces habitats sont anthropiques et artificialisés.

➔ ***Le risque de destruction d'espèces protégées, lié à l'implantation du projet, constitue un effet négatif, direct, permanent, d'intensité modérée*.**

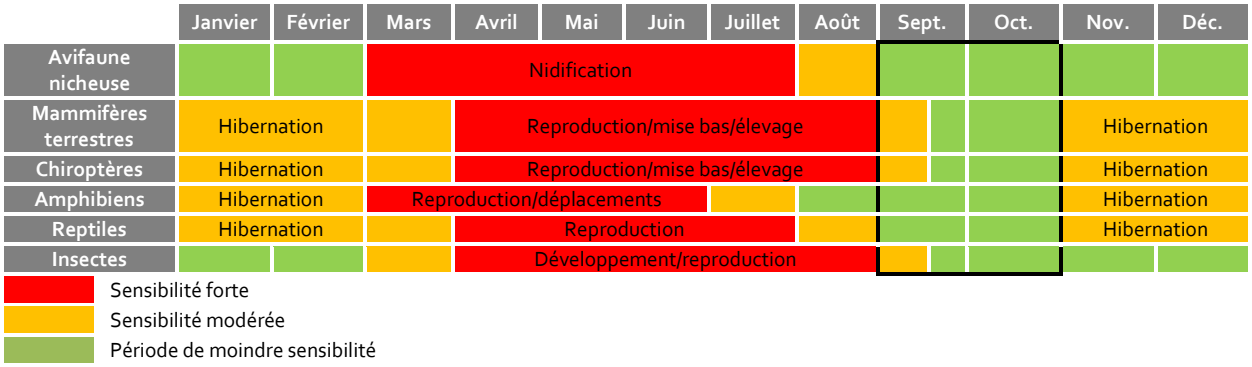
3.2.5 Dérangement des espèces animales

La phase travaux peut être source de dérangements des espèces animales dans leurs différents cycles biologiques.

Ces dérangements peuvent être liés à une présence humaine plus importante qu'à l'accoutumée, à la circulation des engins, aux bruits générés par les travaux, à un éclairage, ou encore aux vibrations. Le dérangement occasionné est variable selon les espèces et selon les périodes de l'année (en fonction du cycle biologique des espèces).

Le cycle biologique des différents groupes d'espèces présente des périodes de sensibilité (reproduction/hibernation notamment), qui peuvent être résumés de la manière suivante :

Tableau 6 - Cycle biologique des différents groupes d'espèces et leurs périodes de sensibilité



Le projet ne prévoit pas de travaux nocturnes et d'éclairage en période nocturne pendant les travaux.

L'ensemble des espèces animales présentes dans le périmètre d'étude et ses abords est susceptible d'être dérangée par la présence humaine, le bruit, les vibrations pendant les principales phases de sensibilités, et ce durant toute la période des travaux.

Le site concerné est toutefois déjà en contexte urbain, soumis à une présence humaine régulière et à différents bruits.

➔ ***Les dérangements d'espèces animales en phase travaux constituent un effet négatif, direct, temporaire, d'intensité modérée.***

3.2.6 Dispersion des espèces végétales exotiques envahissantes

Parmi les espèces végétales recensées, 10 sont considérées comme exotiques envahissantes.

Les terrassements et mouvements de terre ainsi que la circulation des engins risque d'engendrer une dispersion des EVEE déjà présentes, et de conduire à l'introduction de nouvelles EVEE. Le détail des espèces les plus à risque de se disperser se trouve dans le Tableau ci-après.

A noter, la présence du Solidage du Canada sur une parcelle voisine et qui peut constituer une source de dissémination sur des sols remaniés.

Tableau 7 - Risques de dispersion des EEE recensées au sein du périmètre du projet

CDREF (Taxref 17)	Nom scientifique	Nom commun	Statut EEE	Hors emprise des travaux	Dans l'emprise des travaux	Risques de dispersion
80824	Ailanthus altissima	Ailante glanduleux	Avérée /implanté	X	X	Fort
85763	*Berberis aquifolium Pursh, 1814*	Mahonia à feuilles de houx	Potentielles implantées		X	Fort
86869	Buddleja davidii	Buddleia du père David	Potentielles implantées		X	Fort
112463	*Parthenocissus inserta (A.Kern.) Fritsch, 1922*	Vigne-vierge commune	Avérées implantées		X	Fort
116089	Prunus laurocerasus	Laurier-cerise	Avérées implantées		X	Fort
117723	*Rhus typhina L., 1756*	Sumac vinaigrier	Liste d'alerte		X	Fort
117860	Robinia pseudoacacia	Robinier faux-acacia	Avérées implantées	X	X	Fort
125324	*Symphoricarpos albus (L.) S.F.Blake, 1914*	Symphorine blanche	Potentielles implantées	X		Fort
125391	Syringa vulgaris	Lilas commun	Avérées implantées	X	X	Fort

➔ ***Le risque de dispersion d'espèces végétales exotiques envahissantes en phase travaux constituent un effet négatif, indirect, temporaire, d'intensité forte.***

3.2.7 Perturbation des fonctionnalités écologiques

La perturbation des fonctionnalités écologiques peut être liée à la perte de surfaces d'habitats naturels par effet d'emprise, à la dégradation d'habitats naturel, ou encore à la disparition locale d'espèces ou à l'affaiblissement de leurs effectifs.

Le projet est prévu sur une emprise majoritairement artificialisée, avec des fonctionnalités écologiques très limitées. La plupart des travaux seront axés sur les bâtiments et sur les voieries.

➔ ***Le risque de perturbation des fonctionnalités écologiques constitue un effet négatif, direct, temporaire, d'intensité faible.***

3.3 Effets sur la biodiversité liés à la phase exploitation

Les effets possibles sur la biodiversité en phase exploitation sont principalement liés à la présence humaine et à la nature des bâtiments. Ils peuvent engendrer :

- Des dérangements de la faune (circulation de véhicules, présence humaine, bruits, éclairage),
- Des écrasements (amphibiens, reptiles, insectes, mammifères terrestres) liés à la circulation de véhicules sur les chemins et voies d'accès,
- Des collisions sur le bâtiment (avifaune),
- Un risque de dégradation/pollution des milieux naturels.

Il convient cependant de rappeler que le site est localisé dans un contexte déjà largement urbanisé, qu'il s'agit d'une entreprise encore récemment en activité, et que les effets de ce contexte urbain sur la biodiversité sont déjà présents (bruit, éclairage…).

3.3.1 Développement des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes

Pour rappel, 10 Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE) ont été notées dans le périmètre d'étude ou à proximité (Solidage du Canada).

Les terrassements et mouvements de terre ainsi que la circulation des engins risque d'engendrer une dispersion des EVEE déjà présentes, et de conduire à l'introduction de nouvelles EVEE.

La palette végétale du projet ne prévoit pas la plantation d'EVEE.

Le développement des EVEE en phase d'exploitation reste possible.

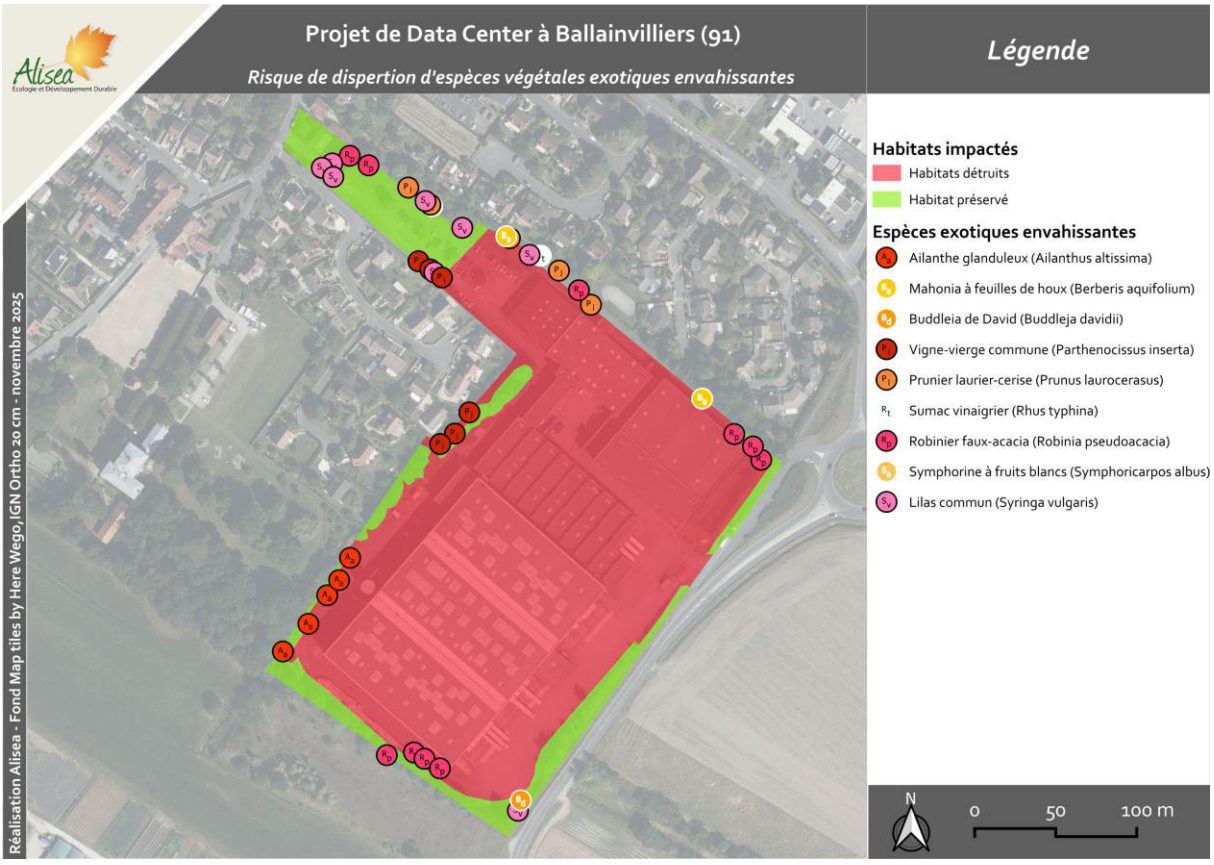


Figure 11 - Risque de dispersion des espèces végétales exotiques envahissantes (Alisea 2025)

➔ ***Le risque de développement d'espèces végétales exotiques envahissantes après constitue un effet négatif, direct, permanent, d'intensité faible.***

3.3.2 Dérangement de la faune

Le dérangement de la faune est lié à la présence humaine et aux activités sur le site, qui peuvent générer du bruit, des vibrations, et de l'éclairage. Les dérangements occasionnés et l'adaptation des espèces varient en fonction des activités, de la sensibilité des espèces et de la période. Ils peuvent avoir comme conséquence la désertion des abords du site par certaines espèces ou encore la baisse du succès reproducteur.

L'éclairage artificiel nocturne participe à l'artificialisation des territoires et constitue une menace importante pour de nombreuses espèces animales et végétales qui ont besoin de l'alternance jour/nuit.

Ce phénomène a de nombreuses conséquences :

- il dérègle des rythmes biologiques des espèces animales totalement ou partiellement nocturnes et la modification de leurs comportements ;
- il perturbe le déplacement des espèces qui utilisent les étoiles ou la lune pour s'orienter, comme certains oiseaux migrateurs, mais aussi de nombreux insectes volants qui se retrouvent piégés par les points lumineux ;
- il fragmente les milieux naturels car certaines espèces fuient la lumière et doivent accomplir leurs cycles de vie dans des habitats plus petits et morcelés.

Le site dispose déjà d'éclairage.

Le projet prévoit des éclairages nocturnes sur le site et ses abords.

La gestion des éclairages en phase exploitation sera basée sur une gestion/programmation temporaire des éclairages :

Les éclairages du site seront allumés au plus tôt au coucher du soleil et seront éteints au plus tard 1 h après la fin de l'occupation des locaux. Une température de couleur < 3 000 K et des flux lumineux dirigés vers le bas (>95%) sont également prévus.

Des dérangements d'espèces animales et végétales sont possibles en phase exploitation.

➔ ***Les dérangements d'espèces animales en phase exploitation constituent un effet négatif, direct, permanent, d'intensité faible à modérée.***

3.3.3 Risques d'écrasements

En raison de la circulation limitée des engins et de la faible attractivité du site pour la faune, les risques d'écrasement sont très réduits en phase exploitation.

➔ ***Les risques d'écrasement en phase exploitation constituent un effet négatif, direct, permanent, d'intensité faible.***

3.3.4 Risques de collisions

Les surfaces vitrées constituent un piège pour l'avifaune, soit parce qu'elles sont transparentes et l'oiseau ne voit pas la paroi, soit parce qu'il y voit se refléter le ciel ou les espaces végétalisés qu'il cherche à rejoindre, sans percevoir l'obstacle.

Chaque année en France, des centaines de milliers d'oiseaux meurent suite à une collision avec une surface vitrée.

De nombreux arbres sont présents et vont être maintenus au sein du périmètre du projet. Les risques de reflets sur les parois vitrées des nouvelles constructions, et des réhabilitations de bâtiments existent.

Le total des surfaces de vitrage de la partie bureaux fait 302 m2 et celui du poste du garde fait 17m2. Le type de verre est transparent.

Des collisions sur paroi vitrée sont possibles en phase exploitation.

➔ ***Les risques de collision lié au projet en phase exploitation constituent un effet négatif, direct, permanent, d'intensité modérée.***

3.3.5 Perturbation des fonctionnalités écologiques

La perturbation des fonctionnalités écologiques peut être liée à la perte de surfaces d'habitats naturels par effet d'emprise, à la dégradation d'habitats naturel, ou encore à la disparition locale d'espèces ou à l'affaiblissement de leurs effectifs.

Le projet est prévu sur une emprise majoritairement artificialisée, avec des fonctionnalités écologiques très limitées.

Le projet intègre la création de nouveaux espaces verts structurés, comprenant différentes strates herbacée, buissonnante et arborée, ainsi qu'un nouveau bassin paysager. Ce bassin offrira des conditions plus favorables à la biodiversité que l'ancienne zone. Dans l'ensemble, ces aménagements **permettront d'améliorer les** fonctionnalités écologiques du site, en augmentant la diversité et la qualité des habitats disponibles.

➔ ***Le risque de perturbation des fonctionnalités écologiques constitue un effet négatif, direct, temporaire, d'intensité faible.***

3.4 Effets cumulés possibles avec d'autres projets

Les effets cumulés (ou impacts cumulés) avec d'autres projets résultent des interactions entre les projets au sein du territoire où ils s'inscrivent. Ces impacts cumulés peuvent être temporaires et/ou permanents.

L'article R.122-5 du Code de l'Environnement précise qu'est attendue : « *Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres : (…) e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés (…). Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :*

– ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;

– ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public. »

Ne sont plus considérés comme « projets » ceux qui sont abandonnés par leur maître d'ouvrage, ceux pour lesquels l'autorisation est devenue caduque ainsi que ceux qui sont réalisés.

N° Avis	Nom du projet	Type de projet	Date de l'avis / de l'arrêté	Résumé et analyse biodiversité de l'avis MRAE	Projet à retenir dans l'analyse des effets cumulés et justifications	Distance avec le projet
APJIF-2023-012	Construction d'un centre d'hébergement de données par COLT DCS à Villebon-sur-Yvette (91)	Centre d'hébergement de données informatiques (« datacenter »)	09/03/2023	Le projet s'implante dans la zone d'activités de Courtaboeuf, sur une parcelle de 23 700 m², occupée précédemment par un entrepôt de stockage de matériel dont l'activité a cessé en 2021. Après la démolition déjà réalisée des bâtiments existants, le projet prévoit la construction d'un centre de données comprenant un bâti ment principal et une zone technique en R+2 d'une emprise d'environ 11 600 m² regroupant les salles informatiques et les espaces de bureaux et des espaces verts de pleine terre, ayant une emprise au sol de 2 400 m². Dans le cadre d'un diagnostic complémentaire versé en fin d'instruction daté du 1er mars 2023, il est men t ionné l'observation sur site de 16 espèces protégées au titre de l'avifaune, 11 sont considérées comme nicheuses. L'étude considère que l'enjeu est modéré pour trois d'entre elles. Ce document fait mention de la présence sur site du Lézard des murailles, du Lapin de garenne, de cinq espèces de chiroptères, de dix espèces de papillons, d'un odonate et de quatre orthoptères.	**Oui** Projets similaires. Les deux projets prévoient une augmentation de la surface en espaces verts. Destructions de bâtiments pour les deux projets.	4,9 km
N° APJIF-2025-089	Construction d'un campus de centres de données « PAR3 » de la société DATA 4 à Nozay (91)	Centre d'hébergement de données informatiques (« datacenter »)	08/10/2025	Le projet s'implante sur 12,5 hectares de l'ancien site industriel exploité par Nokia. Il prévoit la construction d'un campus de centres d'hébergement de données composé principalement de trois data centers, d'un bâti ment d'accueil, d'un bâtiment administratif, d'un bâtiment de sous-stations électriques et d'un bâtiment de récupération de chaleur, pour une emprise totale des constructions estimée à 4,8 hectares. Une étude écologique réalisée entre septembre 2023 et juillet 2024 a mis en évidence la présence d'espèces vulnérables et protégées sur le site. Concernant la flore, seule la Gesse sans vrille, vulnérable mais non patrimoniale, a été recensée au sud du site. L'inventaire de l'avifaune a permis d'identifier 41 espèces, dont 20 protégées, huit étant potentiellement nicheuses, comme l'Accenteur mouchet ou la Bergeronnette grise. Chez les mammifères, le Lézard des murailles et le Hérisson d'Europe, tous deux protégés au niveau national, ont été observés. Enfin, dix espèces de chiroptères protégées, dont la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius, ont montré une forte activité sur le site. La présence de ces espèces et habitats confère à l'enjeu écologique du site un **niveau fort** à l'état initial.	**Oui** Destructions de bâtiments pour les deux projets Enjeux pour la biodiversité	2,5 km

3.5 Synthèse des effets bruts sur la biodiversité

Les principaux effets bruts et leur intensité sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 8 - Synthèse des effets bruts sur la biodiversité

Thématique/Effet	Nature	Qualification de l'effet brut
Phase travaux		
Natura 2000	Sans incidence	**Faible**
Espaces protégés/inventoriés	Sans incidence	**Faible**
Destruction d'habitats naturels	Effet négatif, direct, permanent	**Modéré**
Destruction d'habitats d'espèces	Effet négatif, direct, permanent	**Modéré**
Dégradations d'habitats naturels liées aux installations de chantier et zones de dépôts (engins, matériel, matériaux)	Effet négatif, direct, temporaire	**Modéré**
Dégradations d'habitats naturels liées aux soulèvements de poussière et aux risques de pollutions accidentelles	Effet négatif, indirect, temporaire	**Modéré**
Destructions d'espèces végétales en phase travaux	Effet négatif, direct (manœuvre d'engins, stockages) ou indirect (pollution accidentelle, soulèvement de poussière) temporaire	**Modéré**
Destructions d'espèces animales en phase travaux	Effet négatif, direct (travaux) ou indirect (pollution accidentelle) temporaire	**Modéré**
Destruction d'espèces protégées et/ou à enjeux de conservation liée à l'implantation du projet	Effet négatif, direct, permanent	**Modéré**
Dérangements d'espèces animales en phase travaux	Effet négatif, direct, temporaire	**Modéré**
Risque de dispersion d'espèces végétales exotiques envahissantes en phase travaux	Effet négatif, indirect, temporaire	**Fort**
Perturbation des fonctionnalités écologiques	Effet négatif, direct, temporaire	**Faible**
Phase exploitation		
Développement des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes	Effet négatif, direct, permanent	**Faible**
Dérangements d'espèces animales en phase exploitation	Effet négatif, direct, permanent	**Modéré**
Risques d'écrasement en phase exploitation	Effet négatif, direct, permanent	**Faible**
Risques de collision en phase exploitation	Effet négatif, direct, permanent	**Modéré**
Perturbation des fonctionnalités écologiques	Effet positif, direct, permanent	**Faible**

4 MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION OU D'ACCOMPAGNEMENT ENVISAGEES

4.1 Liste des mesures envisagées

Les mesures préconisées pour éviter ou réduire les effets bruts du projet sont listées dans le tableau ci-après. Elles répondent aux effets dont l'intensité a été jugée au moins moyenne (présentant un impact significatif). Ces mesures doivent permettre de réduire l'intensité des effets bruts préalablement définis.

Tableau 9– Synthèse des mesures d'évitement ou de réduction à envisager

Effet	Qualification de l'effet brut	Type	Mesure	Code	Objectifs	Groupes d'espèces/espèces concernés
Phase travaux						
Destruction d'habitats naturels et d'habitats d'espèces	**Modéré**	Évitement	**Évitement d'une partie des habitats, supports de biodiversité et notamment d'espèces protégées.** - Maintien des bosquets - Maintien et renforcement de la structure arborée - Préservation des secteurs de friches prairiales	E1.1a	Évitement des impacts du projet sur 35246m² d'habitats naturel et d'habitats d'espèces Maintien des arbres (sauf espèces exotiques envahissantes)	Habitats, Faune et Flore
			Balisage et mise en défens provisoire des habitats évités (habitats naturels du quartier) durant toute la durée des travaux	E2.1a	Éviter les impacts sur des secteurs hors emprises des travaux. Offrir des zones de refuge à la faune durant toute la période des travaux.	
		Réduction	**Balisage et mise en défens des arbres préservés dans l'emprise des travaux.**	R1.1c	Réduire les risques de destructions des arbres conservés dans l'emprise des travaux.	Arbres et faune associées
			Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux.	R2.1p	Rendre les milieux hors travaux favorables à la biodiversité	Habitats, Faune et Flore

Effet	Qualification de l'effet brut	Type	Mesure	Code	Objectifs	Groupes d'espèces/espèces concernés
Destruction d'habitats naturels et d'habitats d'espèces	**Modéré**		**Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates (avec prise en compte de milieux favorables au Lézard des murailles)** Restauration d'au minimum 13495 m² de milieux herbacés Plantations de plus de 223 arbres, avec des espèces locales et adaptées Plantations d'au minimum 1788 m² de massifs arbustifs, avec des espèces locales et adaptées Remplacement progressif des massifs ornementaux sans valeur écologique	R2.1q	Réduire l'impact du projet sur les milieux herbacés, arbustifs et arborés. Offrir de nouvelles potentialités d'accueil à la faune associée	Habitats herbacés, arbustifs et arborés Faune et Flore associées
			Création d'un bassin végétalisé	R2.1t	Réduire l'impact du projet sur les milieux humides. Offrir de nouvelles potentialités d'accueil à la faune associée. Renforcement des continuités écologiques (trame milieux humides)	Habitats, Faune et Flore
			Installation d'abris ou de gîtes artificiels sur les bâtiments pour la faune rupestre	R2.2l a	Réduire l'impact du projet sur les milieux rupestres. Offrir de nouvelles potentialités d'accueil à la faune associée	Faune rupestre (chiroptères et avifaune) + Bergeronnette des ruisseaux (P), Bergeronnette grise (P), Choucas des tours (P), Faucon crécerelle (P),Mésange bleu (P), Mésange charbonnière (P), Moineau domestique (P), Troglodyte mignon (P), Rougequeue noire (P)

Effet	Qualification de l'effet brut	Type	Mesure	Code	Objectifs	Groupes d'espèces/espèces concernés
Dégradations d'habitats naturels liées aux installations de chantier et zones de dépôts (engins, matériel, matériaux)	**Modéré**	Evitement	**Absence de rejet dans le milieu naturel (air, eau, sol, sous-sol)**	E3.1a	Éviter la pollution des sols et des milieux naturels durant la phase travaux	Habitat, Faune et Flore
			Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu	E3.2a	Éviter toute pollution des habitats évités et des habitats voisins	
Dégradations d'habitats naturels liées aux soulèvements de poussière et aux risques de pollutions accidentelles	**Modéré**	Réduction	**Pré-localisation des installations de chantiers en dehors des secteurs à éviter et sur des secteurs de moindre intérêt écologique**	R1.1b	Éviter les risques de destructions d'espèces végétales et animales protégées et/ou à enjeux de conservation en phase travaux	Habitat, Faune et Flore
			Adaptation des modalités de circulation des engins d'exploitation (limitation de la vitesse, sens de circulation…)	R2.1a	Limiter les risques de dégradation des habitats évités et des habitats voisins, liés au soulèvement de la poussière	
			Dispositifs limitant les effets liés au passage des camions et des engins (lavage des roues à l'entrée et à la sortie du site, arrosage régulier des pistes en période sèche si nécessaire)	R2.1g	Limiter les risques de dégradation d'habitats naturels et des cortèges associés liés au soulèvement de la poussière	
		Accompagnement	**Engagement des entreprises à signer et suivre une charte de chantiers à faibles nuisances**	A6.1a	Mettre en place des actions de sensibilisation et de formation du personnel technique, et toutes autres mesures pour un chantier respectueux de l'environnement	Habitat, Faune et Flore
Destructions d'espèces végétales en phase travaux	**Modéré**	Évitement	Voir les mesures d'évitement E3.1a, E3.2a			Habitat, Faune et Flore
		Réduction	Voir les mesures de réduction R2.1p, R2.1q			
		Accompagnement	Voir la mesure d'accompagnement A6.1a			Habitat, Faune et Flore
Risques de destructions d'espèces animales en phase travaux et en lien avec	**Modéré**	Reduction	**Entretien régulier et débroussaillage, en période de moindre sensibilité, des zones herbacées et arbustives/arborées concernées par les travaux afin de rendre ces secteurs moins favorables aux espèces animales (insectes, oiseaux, chiroptères)**	R2.1i	Rendre les milieux moins favorables à l'installation des espèces avant la destruction de ces habitats par les travaux	Faune

Effet	Qualification de l'effet brut	Type	Mesure	Code	Objectifs	Groupes d'espèces/espèces concernés
l'implantation du projet (Espèce protégée et/ou à enjeux de conservation)			**Mise en place de filets anti-oiseaux pour empêcher la reproduction d'oiseaux dans les bâtiments en cas de démolition prolongée uniquement. Ecologue dans le cadre du suivi de travaux jugera de la nécessité de la mise en oeuvre**	R2.1i b	Réduire les risques de destruction direct d'individus pendant les travaux	Avifaune rupestre
			Aménagements de zones refuges : pierriers, tas de bois, abris et gîtes artificiels	R2.2l b	Offrir aux espèces des habitats de substitution favorables en phase exploitation	Faune Ecureuil roux (P), Lézard des murailles (P), Accenteur mouchet (P),Chardonneret élégant (P), Choucas des tours (P),Faucon crécerelle (P),Faucon hobereau (P), Fauvette à tête noire (P), Grimpereau des jardins (P), Mésange bleue (P), Mésange charbonnière(P), Pic épeiche(P), Pic épeichette (P), Pic vert(P), Pinson des arbres (P), Pouillot véloce (P), Pouillot fitis (P), Roitelet huppé (P), Rougegorge familier (P), Verdier d'Europe (P) Chiroptères
			Passage d'un écologue pour : **Vérification au préalable à l'abattage des arbres de la présence et de l'occupation éventuelles de cavités/gîtes (avifaunes, chiroptères) – Potentiel faible** **Vérification au préalable à la destruction des bâtiments, de l'occupation éventuelle de nids d'espèces rupestres – Potentiel faible**	R2.1k a	Réduire le risque de destruction de chauves-souris et de nid d'oiseaux.	Chiroptères Avifaune cavernicole/arboricole Avifaune rupestre

Effet	Qualification de l'effet brut	Type	Mesure	Code	Objectifs	Groupes d'espèces/espèces concernés
			Adaptation du calendrier : - Réalisation des travaux d'abattage et de défrichement en dehors des périodes de sensibilité de la faune. - Destruction des bâtiments en dehors des périodes de sensibilités de la faune.	R3.1a	Éviter les périodes de sensibilité de la majeure partie des espèces animales et végétales	Chiroptères (Avifaune cavernicole/arboricole Avifaune rupestre
Dérangements d'espèces animales en phase travaux	**Modéré**	Évitement	Voir les mesures d'évitement E3.1a, E3.2a			Faune
		Réduction	**Choix d'un éclairage non impactant en phase travaux (notamment travaux en hiver)**	R2.1kb	Réduire les risques de dérangement de la faune nocturne en phase travaux. Réduire les impacts de la pollution lumineuse sur la flore	Faune nocturne
			Adaptation des horaires de travaux (pas de travaux la nuit)	R3.1b	Limiter le travail de nuit et le dérangement de la faune nocturne	
			Voir les mesures de réduction R2.1p, R2.1q, R1.1b, R2.1g, R3.1aa, R2.2l			Faune
Risque de dispersion d'espèces végétales exotiques envahissantes en phase travaux	**Fort**	Réduction	**Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes.**	R2.1f	Limiter les risques de développement/d'introduction d'EVEE	Habitats et Flore
			Voir les mesures de réduction R1.1b, R2.1g, R2.1p, R2.1q			
Phase exploitation						
Développement des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes	**Faible**	Réduction	**Plan de gestion : gestion écologique des habitats autour des aménagements après les travaux**	R2. 20	Gérer de manière écologique et adaptée les habitats naturels recréés	Habitats et Flore
			Voir les mesures de réduction R2.1p, R2.1q			

Effet	Qualification de l'effet brut	Type	Mesure	Code	Objectifs	Groupes d'espèces/espèces concernés
Dérangements d'espèces animales en phase exploitation	**Modéré**	Réduction	**Adaptation du calendrier pour les périodes d'entretien en phase exploitation**	E4.2a	Éviter la dégradation/destruction d'habitats d'espèces durant les périodes de forte sensibilité	Faune
			Limiter et adapter l'éclairage en phase exploitation	R2.2c	Limiter la pollution lumineuse et le dérangement de la faune nocturne notamment au niveau des habitats naturels voisins	Faune nocturne
Risques d'écrasement en phase exploitation	**Faible**	Réduction	**Mise en place d'une vitesse limite à 20 km/h**	R2.2a	Réduire le risque de collision et d'écrasement des espèces animales	Faune
Risques de collision en phase exploitation	**Modéré**	Réduction	**Mise en place de dispositifs anticollision sur les surfaces vitrées : en amont lors de la conception des bâtiments et en aval par l'installation de dispositifs**	R2.2d	Diminuer le risque de collision d'oiseaux sur les surfaces vitrées, causant la mort de centaines de milliers d'oiseaux chaque année en France	Avifaune
Perturbation des fonctionnalités écologiques	**Faible**	Evitement	Voir les mesures d'évitement E1.1a, E2.1a, E2.2a			Habitat, Faune et Flore
		Réduction	**Installation de clôtures perméables à la petite faune**	R2.2j	Permettre la libre circulation de la petite faune sur le site, et de permettre aux espèces de fuir sans être piégées par les voiries et les infrastructures	Faune
			Voir les mesures de réduction R2.1q, R2.2l, R2.2c, R2.2f, R2.2d, R2. 20			Habitat, Faune et Flore
		Accompagnement	Mesure d'accompagnement A9			Habitat, Faune et Flore

4.2 Détail des mesures d'évitement

NUMERO	CODE	MESURES	PAGE
		PHASE TRAVAUX	
ME01	E1.1a	Évitement d'une partie des habitats, supports de biodiversité et notamment d'espèces protégées	48
ME02	E2.1a	Balisage et mise en défens provisoire des habitats évités (habitats naturels du quartier) durant toute la durée des travaux	49
ME03	E3.1a	Absence de rejet dans le milieu naturel (air, eau, sol, sous-sol)	50
ME04	E3.2a	Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu	50
		PHASE EXPLOITATION / FONCTIONNEMENT	
ME05	E4.2a	Adaptation du calendrier pour les périodes d'entretien en phase exploitation	51

Phase travaux

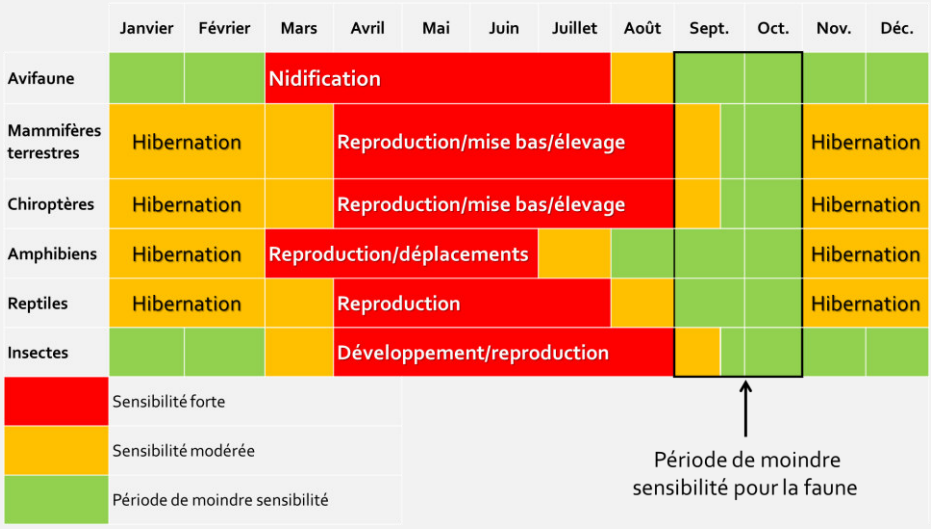
ME01 - E1.1a Évitement d'une partie des habitats, supports de biodiversité et notamment d'espèces protégées	
Objectifs	Évitement des impacts du projet sur 52 768 m² d'habitats naturel et d'habitats d'espèces
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Habitats arborés, buissonnants et herbacées Faune et flore associées
Localisation	Annexe 9.1
Description de la mesure	**Le projet prévoit de maintenir une partie des espaces paysagers de la parcelle du projet.** **Plusieurs habitats similaires et en contact avec la parcelle ne sont pas touchés. Cela concerne les habitats suivants :** o Alignement d'arbres o Bosquets et broussailles anthropiques o Plantation horticole o Friche prairiale piquetée o Friche prairiale o Pelouse urbaine o Haie d'espèces non indigènes Ces habitats constituent un support de biodiversité. Ils participent aux trames arborée, herbacée et arbustives locale et offrent un paysage arboré sur milieu ouvert, intéressant pour certaines espèces. **Cette mesure doit être obligatoirement associée à la mesure ME02 - E2.1a, qui met en défens les habitats préservés pendant les travaux pour réduire les risques de dégradations.**
Calendrier	Respect de la mesure dès le début des travaux et durant toute la phase de chantier, jusqu'à l'exploitation
Effets de la mesure	Cette mesure permet de maintenir une bonne partie des habitats naturels déjà présents au sein du périmètre de l'air d'étude rapproché. Elle permet de conserver des arbres déjà âgés, possédant des fonctionnalités écologiques plus fortes que de nouvelles plantations. Elle permet de conserver des bosquets, souvent faiblement représentés dans ce type de contexte urbain. Elle permet de ne pas impacter les milieux herbacés, malgré un état dégradé et un faible enjeu de conservation
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES
Estimation du coût	Sans coût spécifique
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Vérification par un écologue du maintien des habitats, durant et après le chantier Suivis écologiques par un écologue, pendant 5 ans après les travaux, de la conservation et du bon état des arbres.

ME02 - E2.1a Sensibilisation et balisage préventif des habitats évités avant démarrage des travaux	
Objectifs	Éviter les impacts sur des secteurs hors emprises des travaux. Offrir des zones de refuge à la faune durant toute la période des travaux.
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Habitats naturels Faune et Flore associées
Localisation	Annexe 9.2
Description de la mesure	Mise en place de barrières de chantier interdisant l'accès des engins et du personnel aux habitats non impactés par les travaux. **Cette mesure privilégiera les habitats les plus proches des bâtiments réhabilités. Elle sera appliquée en complémentarité avec la mesure R3.1a a, qui localise les installations de chantier sur des secteurs déjà imperméabilisés et avec la mesure qui phase les différentes étapes du chantier.** En complément, des panneaux d'information peuvent être apposés pour signaler l'intérêt du secteur concerné, et rappeler les interdictions à respecter (ne pas utiliser comme zone de dépôts, ne pas circuler dans la zone…).  
Calendrier	Au moins quelques semaines avant le démarrage des travaux
Effets de la mesure	Permet d'éviter des risques de destructions/dégradations des habitats naturels voisins et des espèces animales et végétales associées.
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	47.94€ TTC pour 3,50 m de clôture mobile de chantier de type HERAS 9,23 € TTC l'unité plot béton pour clôture de chantier
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle de la mesure sur le terrain avant le démarrage des travaux, et lors du suivi des travaux

ME03 - E3.1a Absence de rejet dans le milieu naturel (air, eau, sol, sous-sol)	
Objectifs	Éviter la pollution des sols et des milieux naturels durant la phase travaux
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore et Habitats
Localisation	Ensemble du périmètre des travaux (non cartographié)
Description de la mesure	Tout dispositif permettant de s'assurer de l'absence de rejets dans le milieu naturel (air, eau, sol, sous-sol) pendant les travaux. Collecte et traitement des eaux de ruissellement du chantier en circuit fermé o Toutes les catégories d'eau sont comprises : eaux superficielles et eaux souterraines. Traitement de tous les déchets par des filières adaptées o quantifier le volume de déchets produits sur le chantier ; o prévoir le tri des déchets en fonction de leur catégorie (inertes, dangereux ou non,..) ainsi que leur traitement ; o prévoir les mesures nécessaires pour limiter la production de déchets ; o organiser les flux des intervenants sur le chantier ; Prévoir un lieu de stockage des déchets, d'installer un pédiluve pour les véhicules de transport ou de prévoir un système d'assainissement provisoire du chantier.
Calendrier	Organisation du chantier à prévoir en amont des travaux Respect des mesures prises en amont dès le début des travaux et durant toute la phase de chantier
Effets de la mesure	Permet d'éviter toute pollution supplémentaire du sol lié à l'activité
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Coût intégré au projet
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Vérification de la conformité de la réalisation du projet avec les éléments prévisionnels figurant dans le dossier de demande. Vérification de l'absence de rejet par des mesures adaptées.

ME04 - E3.2a Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu	
Objectifs	Éviter toute pollution des habitats évités et des habitats voisins durant la phase chantier et durant la phase exploitation
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore et Habitat
Localisation	Ensemble des espaces verts et/ou semi-naturels du périmètre des travaux et de l'exploitation (non cartographié)
Description de la mesure	Engagement du maître d'ouvrage visant à mettre en œuvre un entretien des espaces naturels évités sans recourir à des produits phytosanitaires (techniques alternatives de désherbage) pendant les travaux. Conservation de la pratique durant la phase exploitation. D'autres solutions alternatives sont envisageables : o entretien de la végétation par débroussailleuse thermique, o solutions alternatives aux anodes sacrificielles prévenant la corrosion des métaux immergés mais induisant l'apport dans le milieu de sels métalliques, etc.
Calendrier	Dès le début des travaux
Effets de la mesure	Permet à la flore locale de se développer et de se diversifier et évite la pollution des sols par des produits chimiques.
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des espaces verts La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	/
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Vérification de la conformité de la réalisation du projet avec les éléments prévisionnels figurant dans le dossier de demande, Vérification de l'absence de rejet par des mesures adaptées.

Phase exploitation

ME05 - E4.2a Adaptation du calendrier pour les périodes d'entretien en phase exploitation	
Objectifs	Éviter les risques de destructions d'espèces animales remarquables/protégées
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	L'adaptation du calendrier vise essentiellement à éviter les risques de destruction d'espèces protégées pour les groupes suivant : Insectes, Avifaune, Chiroptères, Mammifères terrestres, Amphibiens, Reptiles.
Localisation	Ensemble des espaces verts au sein du périmètre du projet (non cartographié)
Description de la mesure	Les travaux d'entretien conséquents des espaces verts, comprenant des coupes, tailles et élagages, auront lieu en dehors des périodes de reproduction de l'avifaune. Les opérations de fauche des espaces enherbés et des noues auront lieu en dehors des périodes de sensibilité des amphibiens et des insectes. La période la moins impactante pour l'ensemble des groupes taxonomique est la période automnale (septembre/octobre).  **Les mois de septembre et d'octobre** apparaissent comme les moins impactant pour la majorité des groupes d'espèces pour un entretien des espaces verts. Les différentes mesures d'entretien des espaces verts seront reprises dans un plan de gestion des espaces verts publics (mesure **R2.20**).
Calendrier	Dès le démarrage de l'entretien des espaces verts
Effets de la mesure	Cette mesure permet de limiter les risques de destructions directe d'individus en période de forte sensibilité (reproduction de la majeure partie des espèces).
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, exploitant, entreprise en charge des espaces verts
Estimation du coût	Coût intégré dans le plan de gestion des espaces verts (cf. mesure **R2.20**)
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Absence de tailles et élagages réalisés lors des périodes de sensibilité (constat réalisé lors du suivi du site).

4.2 Détail des mesures de réduction

NUMERO	CODE	MESURE	
		PHASE TRAVAUX	
MR01	R1.1b	Pré-localisation des installations de chantiers en dehors des secteurs à éviter et sur des secteurs de moindre intérêt écologique	53
MR02	R1.1c	Balisage et mise en défens des arbres préservés dans l'emprise des travaux.	54
MR03	R2.1a	Adaptation des modalités de circulation des engins d'exploitation (limitation de la vitesse, sens de circulation…)	55
MR04	R2.1f	Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes dans l'emprise des travaux et dans les habitats évités	56
MR05	R2.1g	Dispositifs limitant les effets liés au passage des camions et des engins (lavage des roues à l'entrée et à la sortie du site, arrosage régulier des pistes en période sèche si nécessaire)	57
MR06	R2.1i	Entretien régulier et débroussaillage, en période de moindre sensibilité, des zones herbacées et arbustives/arborées concernées par les travaux afin de rendre ces secteurs moins favorables aux espèces animales (insectes, oiseaux, chiroptères)	58
MR07	R2.1i b	Mise en place de filets anti-oiseaux pour empêcher la reproduction d'oiseaux dans les bâtiments	59
MR08	R2.1k	Vérification avifaune/chiroptères (cavités/gîtes) préalable à l'abattage des arbres et des bâtiments, et adaptations si nécessaire	60
MR09	R2.1k	Choix d'un éclairage non impactant en phase travaux (notamment travaux en hiver)	61
MR10	R2.1p	Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux.	63
MR11	R2.1q	Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates	64
MR12	R2.1t	Création de bassin végétalisé	67
MR13	R3.1a	Adaptation du calendrier - Réalisation des travaux d'abattage et de défrichement en dehors des périodes de sensibilité de la faune	68
MR14	R3.1b	Adaptation des horaires de travaux (pas de travaux la nuit)	70
		PHASE EXPLOITATION / FONCTIONNEMENT	
MR16	R2.2c	Limiter et adapter l'éclairage en phase exploitation	75
MR17	R2.2d	Prévoir des dispositifs anticollisions sur les surfaces vitrées lors de la conception des bâtiments	72
MR18	R2.2j	Installation de clôtures perméables à la petite faune	73
MR19	R2.2l a	Installation d'abris ou de gîtes artificiels sur les bâtiments pour la faune rupestre	74
MR20	R2.2l b	Aménagements de zones refuges : pierriers, tas de bois, abris et gîtes artificiels	77
MR21	R2.2a	Mise en place d'une vitesse limite à 20 km/h	79
MR22	R2.2o	Plan de gestion : gestion écologique des habitats au sein du périmètre du projet	80

Phase travaux

MR01 - R1.1b Pré-localisation des installations de chantiers en dehors des secteurs à éviter et sur des secteurs de moindre intérêt écologique	
Objectifs	Éviter les risques de destructions d'habitats naturels, et d'espèces végétales et animales protégées et/ou à enjeux de conservation en phase travaux
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore et Habitats naturels
Localisation	Annexe 9.3
Description de la mesure	Il est ici question de définir et de rendre visibles les différents espaces de chantier selon leurs vocations : o pour éviter des dépôts de matériel, l'installation de la base de vie, le stationnement des engins ou leurs passages sur des zones à conserver dans l'état et pour lesquelles une démarche de protection est envisagée ; o pour déterminer les zones favorables à la biodiversité et les usages compatibles, o pour imaginer un plan de circulation adapté qui restreint au maximum les zones impactées et qui vise à épargner au maximum les éléments remarquables (arbres, haies, espèces patrimoniales…) et les sols que l'on souhaite conserver. Le plan d'installation du chantier est déterminé et cartographié : o les zones du chantier de construction ou de déconstruction à proprement dites ; o les zones affectées temporairement par le chantier (circulation, stockage, base vie…) Mise en place des installations de chantier, et stockage des matériaux sur les zones prédéfinies de moindre intérêt écologique.
Calendrier	Dès le démarrage des travaux
Effets de la mesure	Cette mesure permet : - de limiter l'emprise du chantier dans les zones sensibles, - d'éviter les risques de destruction d'espèces protégées et/ou remarquables, - de maintenir des espèces protégées/remarquables dans le secteur
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Sans coût spécifique
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle documentaire (cartographie) de la localisation envisagée des installations avant le démarrage du suivi des travaux. Contrôle sur le terrain de la localisation effective dans le cadre du suivi des travaux.

MR02 - R1.1c Balisage et mise en défens des arbres préservés dans l'emprise des travaux.	
Objectifs	Réduire les risques de destructions des arbres conservés dans l'emprise des travaux.
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Arbres conservés dans l'emprise des travaux
Localisation	Annexe 9.4
Description de la mesure	Les dommages causés à un arbre peuvent avoir des conséquences plus ou moins importantes sur son espérance de vie. Toute plaie, que ce soit sur le tronc, sur les branches ou sur les racines, représente une porte d'entrée pour différents agents pathogènes des arbres. Les altérations sur un arbre peuvent entrainer son dépérissement prématuré ou provoquer une chute. **Mettre en place des protections autours des arbres préservés à l'aide des techniques de protection suivantes :** • Maintenir et préserver une emprise égale, au double de la projection au sol du houppier ; • Procédure de non fouille autour des arbres ou pose d'un géotextile pour protéger les racines et mise en scène d'arbre conservé ; • Mise en place d'un balisage autour des arbres isolés pour éviter le piétinement des racines par les engins et les dégâts indirects. Pose de barrières de protection à proximité de l'arbre. • Préservation du tronc par des protections physiques (matelas, boudins en plastique…). 
Calendrier	Mesure à mettre en place quelques semaines avant le démarrage des travaux
Effets de la mesure	Maintien des arbres anciens conservés en bon état de conservation
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	47.94€ TTC pour 3,50 m de clôture mobile de chantier de type HERAS 9.23 € TTC l'unité plot béton pour clôture de chantier
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle de la mesure sur le terrain avant le démarrage des travaux, et lors du suivi du chantier

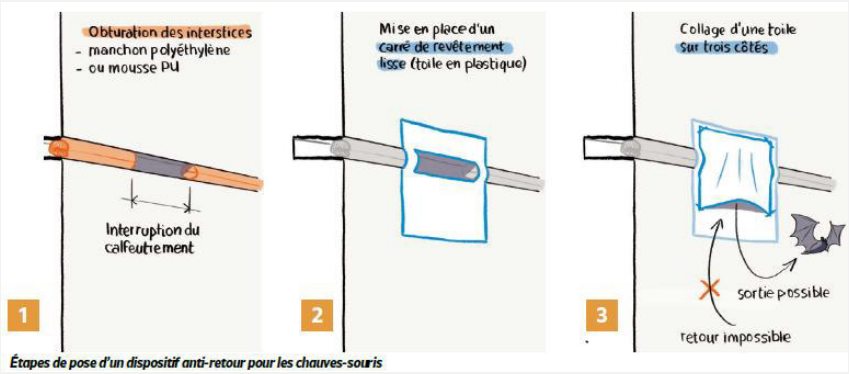
MR 03 - R2.1a Adaptation des modalités de circulation des engins d'exploitation (limitation de la vitesse, sens de circulation…)	
Objectifs	Limiter les risques de dégradation d'habitats naturels et des cortèges associés liés au soulèvement de la poussière
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore, Habitats
Localisation	Sur l'ensemble du périmètre des travaux (non cartographié)
Description de la mesure	Limiter la vitesse de circulation des engins (en particulier les camions) sur les chemins à 20 km. Baliser les zones de circulation autorisées, sur des secteurs déjà artificialisés ou à enjeux faibles de conservation. Pose de panneaux spécifiques, et information des entreprises concernées. Prévoir un plan de circulation en amont du chantier, transmis à l'ensemble des entreprises en charge des travaux. 
Calendrier	Pendant toute la durée des travaux
Effets de la mesure	Cette mesure permet de limiter le soulèvement de poussière et son dépôt sur les habitats voisins, et de réduire les risques de dégradation d'habitats naturels et des cortèges associés proches du périmètre d'exploitation
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Sans coûts spécifiques
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Présence effective de panneaux, Contrôle de l'information transmise aux entreprises (consultation de différents documents type DCE, comptes-rendus…), 1 à 2 passages de terrain durant les travaux permettant de contrôler la présence/absence de poussière sur les habitats proches du périmètre d'exploitation.

MR04 - R2.1f Dispositif de lutte contre les espèces exotiques Envahissantes	
Objectifs	Limiter les risques de développement/d'introduction d'EVEE
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Ailante glanduleux (*Ailanthus altissima*), Mahonia à feuilles de houx (*Berberis aquifolium*), Buddleia du père David (*Buddleja davidii*), Vigne-vierge commune (*Parthenocissus inserta*), Laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*), Sumac vinaigrier (*Rhus typhina*), Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*), Symphorine blanche (*Symphoricarpos albus*), Lilas commun (*Syringa vulgaris*).
Localisation	Annexe 9.5
Description de la mesure	La mise à nu du sol, la circulation d'engins et le transport de matériaux (importation ou exportation) sont autant de facteurs favorables au développement et à l'introduction des EVEE. Pour limiter les risques d'introduction, de dispersion et développement des EVEE, la procédure suivante est à engager : - Repérer avant démarrage des travaux les principaux foyers des EVEE les plus problématiques, et supprimer celles au sein du projet en se référant aux protocoles spécifiques pour chaque d'entre-elles, - Nettoyer les engins de chantier (nettoyeur haute-pression), et en particulier des parties en contact avec le sol (roues, chenilles, godets), avant l'arrivée sur le chantier, et avant le départ du chantier, - Utiliser des matériaux ne contenant aucun fragment d'EVEE. L'origine des matériaux extérieurs doit être connue et vérifiée, - Végétaliser (ensemencement, plantations) ou couvrir (paillage) rapidement les espaces mis à nus (notamment la terre végétale mise en place sur les espaces verts à créer). Les semences seront composées d'un mélange de ray-grass et d'espèces prairiales locales labellisées « végétal local® », - Contrôler le plan de plantation pour s'assurer qu'aucune des espèces envisagées n'est une exotique envahissante, Réaliser un suivi de l'ensemble des zones concernées : un passage les 3 premières années, puis une fois tous les 3 ans pour supprimer manuellement les éventuelles EVEE avant fructification
Calendrier	Mesure à mettre en place dès le démarrage des travaux et poursuivre durant toute la durée du chantier
Effets de la mesure	Cette mesure permet de contrôler le développement des espèces exotiques envahissantes.
Acteurs et modalités de pérennisation	*DATA SERRES*, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Coûts variables selon les techniques : - Arrachage manuel entre 1,4 et 4,2€/m² - Débroussaillage entre 1 et 11€/m² - Écorçage 0,2€/m²
Gestion	Se référer aux protocoles spécifiques pour chaque EVEE, disponibles sur le site internet du centre de ressources des espèces exotiques envahissantes
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle de la mesure avant le démarrage des travaux et dans le cadre du suivi du chantier Contrôle à l'arrivée et au départ des engins dans le cadre du suivi de l'exploitation (nettoyage). Contrôle de la végétalisation/de la couverture des espaces concernés en phase finale du chantier dans le cadre du suivi de l'exploitation Compte rendu annuel des opérations de contrôle des EVEE réalisés dans le cadre du suivi de l'exploitation

MR 05 - R2.1g Dispositifs limitant les effets liés au passage des camions et des engins (lavage des roues à l'entrée et à la sortie du site, arrosage régulier des pistes en période sèche si nécessaire)	
Objectifs	Limiter les risques de dégradation d'habitats naturels et des cortèges associés liés au soulèvement de la poussière
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore, Habitats
Localisation	Ensemble du périmètre des travaux (non cartographié)
Description de la mesure	En l'absence de précipitations, arrosage régulier des chemins dénués de végétation, à l'aide d'une arroseuse de piste ou d'un abat-poussières. 
Calendrier	Pendant toute la durée des travaux
Effets de la mesure	Cette mesure permet de limiter le soulèvement de poussière et de réduire les risques de dégradation d'habitats naturels et des cortèges associés proches du périmètre de l'exploitation
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Coût intégré au projet
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle de la présence effective d'un dispositif d'arrosage, et d'un arrosage régulier 1 à 2 passages de terrain durant les travaux permettant de contrôler la présence/absence de poussière sur les habitats voisins, de suivre l'évolution de la flore et de la faune.

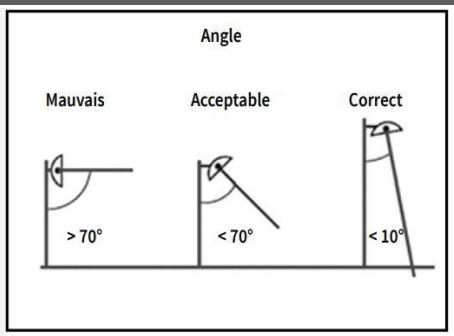
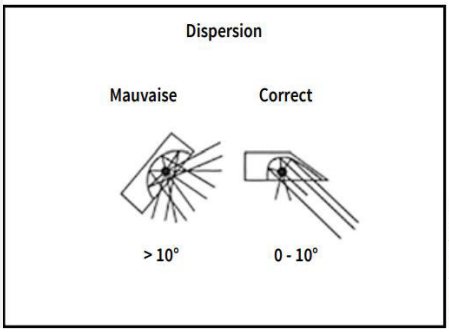
M 06 - R2.1i Entretien régulier et débroussaillage, en période de moindre sensibilité, des zones herbacées et arbustives/arborées détruits en amont des travaux afin de rendre ces secteurs moins favorables aux espèces animales (insectes, oiseaux, chiroptères)	
Objectifs	Rendre les milieux moins favorables à l'installation des espèces avant la destruction des habitats par les travaux
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune
Localisation	Ensemble des habitats faisant l'objet d'une destruction
Description de la mesure	Mise en place d'un dispositif de diminution de l'attractivité du milieu : • Fauchage des milieux herbacés, pour rendre ces secteurs défavorables et empêcher la recolonisation des milieux par les espèces • Débroussaillage progressif des fourrés arbustifs • Mise en place de barrière autour des secteurs herbacés pour limiter le retour des espèces **La mesure doit venir en complément de la mise en place d'une gestion adaptée des habitats à proximité pour les rendre attractifs aux espèces animales.**
Calendrier	Avant le début des travaux et en période de moindre sensibilité
Effets de la mesure	Dispositifs permettant d'éloigner les espèces, de les faire fuir ou de limiter leur installation ou leur retour (en rendant le terrain défavorable) dans les secteurs devant être impactés par les travaux. Il s'agit d'empêcher la recolonisation des milieux, de ne pas créer de gîtes temporaires favorables, de ne pas permettre la nidification, etc. Réduction des risques de dérangement et de destruction d'individus
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Coût intégré au projet
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes), Suivi des populations des espèces ou groupes d'espèces concernées (fréquentation, passage, mortalité, etc.).

M 07 - R2.1i b Mise en place de filets anti-oiseaux pour empêcher la reproduction d'oiseaux dans les bâtiments (uniquement si la démolition se prolonge dans le temps et sur argumentation de l'écologue en charge du suivi de chantiers)	
Objectifs	Réduire les risques de destruction direct d'individus pendant les travaux
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Avifaune rupestre (Moineau domestique, Rougequeue noir)
Localisation	Ensemble des bâtiments nécessitant une réhabilitation
Description de la mesure	**Afin d'éviter que les espèces d'oiseaux (Moineau domestique, Rougequeue noir, etc.) utilisent les bâtiments concernés par les travaux, des filets en polyéthylène anti-oiseaux doivent être installés sur ces bâtiments au niveau des échafaudages le cas échéant.** Les mailles varient selon les espèces d'oiseaux  ***Filet sur échafaudage (source Protecta screen)*** **Installation d'échafaudages recouverts de filets anti-oiseaux entre octobre et fin février sur les bâtiments en cas de chantier de démolition prolongé et justifié par un risque de nidification.** Aucun espace ne devra permettre le passage des animaux. Les individus sont capables de contourner des structures de travaux (échafaudages, etc.) et de trouver la faille dans le filet ou la bâche.
Calendrier	Avant le début des travaux et entre le 1er septembre et le 1er mars (en dehors de la période de reproduction de l'espèce).
Effets de la mesure	Cette mesure réduit les risques de destructions et de dérangements d'individus et de nids d'espèces nichant dans le bâtiment (Moineau domestique, Rougequeue noir)
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES
Estimation du coût	Exemple de prix : 67.20 € TTC pour 3m x 20m de Filet échafaudage 100g/m² - Mailles rectangulaires et rigides – Réutilisable 219.00 € TTC pour 2,5m x 50m Filet échafaudage 150g/m² - Mailles triangulaires - Sablage
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	- Vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes), - Suivi des populations des espèces ou groupes d'espèces concernées (fréquentation, passage, mortalité, etc.).

MR 08 - R2.1k a Vérification au préalable à l'abattage des arbres et des bâtiments de la présence et occupation éventuelles de cavités/gîtes (avifaune et chiroptères)	
Objectifs	Réduire le risque de destruction de chauves-souris et de nid d'oiseaux cavernicoles
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Avifaune, Chiroptères
Localisation	Pour chaque arbre non conservé Annexe 9.6
Description de la mesure	**Le passage d'un écologue devra être réalisé avant l'abattage des arbres et les travaux sur les bâtiments.** Il sera vérifié l'absence ou non de cavités susceptibles d'abrités des chiroptères ou des nids d'oiseaux. **<u>Pour les chiroptères :</u>** Les cavités arboricoles sont plus visibles l'hiver, cette période sera donc favorable pour la détection de gîtes. Afin de chercher une occupation par d'éventuelles chauves-souris, toutes les cavités immédiatement atteignables seront inspectées avec du matériel adapté à l'exploration de cavités. En cas de suspicion ou de présence avéré, un dispositif anti-retour sera mis en place permettant aux individus de quitter le gîte sans possibilité d'y revenir. Les cavités inaccessibles seront systématiquement géolocalisées et pourront être traitées lors d'une seconde phase grâce à des techniques de travaux acrobatiques.  ***Exemple de dispositif anti-retour sur bâtiment*** ***©Guide technique – Rénovation du bâti et biodiversité – LPO*** **L'installation de ces systèmes anti-retour nécessite l'accompagnement d'un écologue, un arrêté préfectoral d'autorisation et d'avoir mis en place un habitat de substitution (gîte artificiel par exemple) avant l'obturation.** Sur certains arbres, il n'est pas possible d'équiper une cavité. Dans ce cas, la technique dite « d'abattage doux » est préconisée. Les arbres potentiellement favorables sont clairement identifiés par un marquage prédéfini, préalablement aux opérations de défrichement, puis l'abattage est coordonné par l'expert écologue selon le protocole préconisé par le CEREMA. **Enfin, les abattages ne pourront se faire que pendant les périodes favorables (en Octobre, période où les espèces sont encore actives et sans risque de reproduction). Attention, les arbres non favorables peuvent être abattus en hiver.** **<u>Pour les oiseaux :</u>** Aucun travaux ne doit être réalisé durant la période de nidification des oiseaux, soit entre mi-mars et septembre.

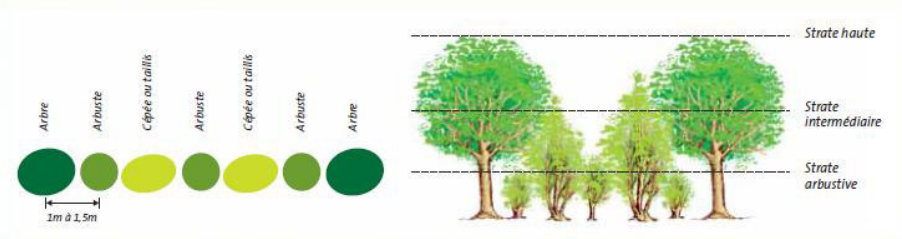
MR 08 - R2.1k a Vérification au préalable à l'abattage des arbres et des bâtiments de la présence et occupation éventuelles de cavités/gîtes (avifaune et chiroptères)	
	Les traces d'occupation de cavités arboricoles par des oiseaux seront recherchées sur les arbres devant être abattus. Si des cavités potentielles sont identifiées, des nichoirs de substitutions seront obligatoirement proposés sur des arbres à proximité (voir mesure R2.2l b).
Calendrier	En amont de l'abattage des arbres, si possible en automne
Effets de la mesure	Les individus présents dans les cavités auront la possibilité de s'échapper avant l'abattage des arbres, limitant ainsi les risques de destructions d'espèces.
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Environ 1 500€ pour 5 arbres (prix du grimpeur + écologue) Environ 660€ H.T. la journée pour un bâtiment, sans location de nacelle (prix H.T. / jour d'un écologue)
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Les indicateurs de suivi sont basés sur l'expertise d'un écologue validant et supervisant la réalisation de cette opération

MR 09 - R2.1k b Choix d'un éclairage non impactant en phase travaux (notamment travaux en hiver)	
Objectifs	Réduire les risques de dérangement de la faune nocturne en phase travaux, Réduire les impacts de la pollution lumineuse sur la flore
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore
Localisation	Ensemble du périmètre en travaux (non cartographié)
Description de la mesure	En cas de besoin (réalisation des travaux durant l'hiver), les éclairages de chantier seront les moins impactants possibles : - Utilisation exclusive de spots de chantier avec éclairage dirigé vers le bas (interdiction d'éclairer le ciel) - Extinction systématique des phares des engins et des spots de chantier dès lors qu'ils ne seront plus utilisés ou nécessaires au déroulement du chantier dans les conditions de sécurité requises - Extinction systématrique des spots de chantier et de tout éclairage sur le site en fin de journée Utilisation de détecteurs de présence et de minuteries pour l'éclairage des bases vie.

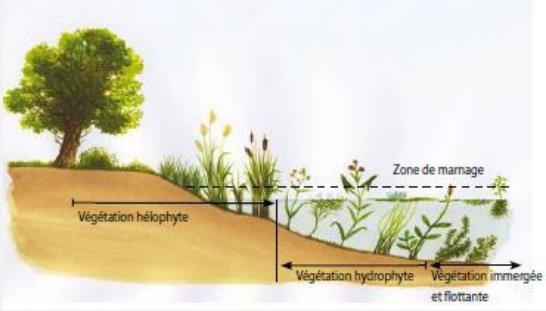
MR 09 - R2.1k b Choix d'un éclairage non impactant en phase travaux (notamment travaux en hiver)	
	 
Calendrier	Dès le démarrage des travaux et en amont dans les dossiers de consultation des entreprises
Effets de la mesure	Cette mesure permet de limiter le dérangement de la faune par les sources de pollution lumineuse
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Sans coût spécifique
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Absence d'éclairage du chantier la nuit, absence de spots dirigés vers le ciel

MR 10 - R2.1p/R2.20 Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux. Plan de gestion : gestion écologique des habitats au sein du périmètre du projet	
Objectifs	Formaliser l'ensemble des actions de gestion liées aux mesures mises en application dans un document cadre. Permettre l'évaluation de la gestion pratiquée, des adaptations eventuelles et des actions post exploitation. Gérer de manière écologique et adaptée les habitats naturels créés au fil de l'exploitation.
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore, Habitats
Localisation	Sur l'ensemble du périmètre du projet (non cartographié)
Description de la mesure	Le plan de gestion initial est prévu pour une durée de 5 ans. Il est ensuite renouvelé au bout de la 5ème année, après l'évaluation du plan précédent. L'engagement relatif à la gestion des espaces concerné doit porter sur la durée de l'exploitation. Les principales actions à engager dans le plan de gestion sont les suivantes : - Mise en place d'une gestion différenciée selon l'utilisation des espaces verts - Maintien de zone refuge - Une fauche annuelle tardive (à partir d'octobre) des zones herbacées (dans la mesure du possible, préférer la fauche au broyage, avec exportation des produits de fauche) bien exposé (notamment les berges des bassins et les bordures végétalisées au niveau des espaces vert). Cela favorisera le Conocéphale gracieux, le Demi-deuil et le Flambé. - Maintenir une végétation basse et discontinue dans des zones ensoleillées favorable à l'Oedipode turquoise/Lézard des murailles. - Favoriser les transitions entre milieux ouverts et boisés avec des effets de lisière favorable au Lézard des murailles. - Gestion des espèces exotiques envahissantes (coupe/arrachage). Voir mesure **MR04 - R2.1f**. - Date des interventions hors période de sensibilité - Taille douce des arbustes et des arbres - Etc.
Calendrier	Dès le démarrage des travaux pour les secteurs préservés et poursuivre durant l'exploitation, pour la gestion des habitats naturels créés/restaurés
Effets de la mesure	Pérennisation de la gestion des espaces concernés Renforcement des fonctionnalités écologiques des habitats naturels du quartiers Renforcement de la biodiversité au sein du quartier
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des espaces verts La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Environ 3000 à 5 000 € (formalisation du document initial, hors dépenses relatives aux actions de gestion).
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle documentaire dans le cadre du suivi faune flore (existence effective des documents). Inventaires écologiques réguliers (tous les 5 ans minimum) pour évaluer la gestion.

MR 11 - R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates (arborée, buissonnante et herbacée)	
Objectifs	Réduire l'impact du projet sur les espaces naturels. Renforcer l'aspect paysager du site. Offrir de nouvelles potentialités d'accueil à la faune associée
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Habitats naturels, Faune et Flore
Localisation	Annexe 9.7
Description de la mesure	La mise en œuvre des milieux prairiaux associés nécessite, à minima : - Un apport de terre végétale, - Un travail du sol, et semis du mélange de graines, - Arrosage les premières semaines pour favoriser la germination. *Composition minimale du mélange *: Lolium perenne, Arrhenatherum elatius Agrostis tenuis, Festuca rubra commutata, Poa pratensis, Lotus corniculatus, Lotus glaber, Medicago lupulina, Medicago sativa, Achillea millefolium, Centaurea thuillieri, Cichorium intybus, Clinopodium vulgare, Daucus carota, Geranium pyrenaicum, Leucanthemum vulgare, Malva moschata, Origanum vulgare, Plantago lanceolata, Silene latifolia alba, Salvia pratensis…* Les plantations d'arbres et d'arbustes seront composées d'essences locales variées, adaptées aux changements climatiques et non allergènes. La mise en œuvre des plantations d'arbres et d'arbustes nécessite, à minima : - un apport de terre végétale ou substrat fertile (à base de compost), - la mise en place des plants, - la mise en place de protection des plants et d'un tuteurage (biodégradables), - la mise en place d'un paillage naturel - un arrosage les premières semaines pour favoriser la reprise (en particulier le premier été suivant la plantation) Pour favoriser l'accueil de l'Ecureuil roux, la plantation d'arbres nourriciers est à prévoir. Les essences retenues sont : Noisetier, Pommier sauvage, Merisier. Pour favoriser l'accueil du Flambé, la plantation de plante hôte de l'espèce est à prévoir. Ses plantes hôtes sont principalement des arbustes et arbres du genre Prunus : Aubépine (*Crataegus monogyna*), Cerisier (*Prunus avium*), Prunier (Prunus domestica), Prunellier (*Prunus spinosa*), etc. Pour favoriser l'accueil du Conocéphale gracieux, du Flambé et du Demi-deuil, la mise en place de zone herbacée bien exposée (au niveau des berges du bassins et de la bordure végétalisée au niveau des espaces verts) est à prévoir. Pour favoriser l'accueil du Lézard des murailles et de l'Oedipode turquoise, la mise en place de secteurs plus pionniers (végétation rase, secteur caillouteux) au niveau des secteurs de noues étanches est à prévoir. Par endroit, le renforcement de la végétation peut être réalisé sous la forme de haies paysagères. Cela peut être le cas en limite de lot. Une haie champêtre est composée

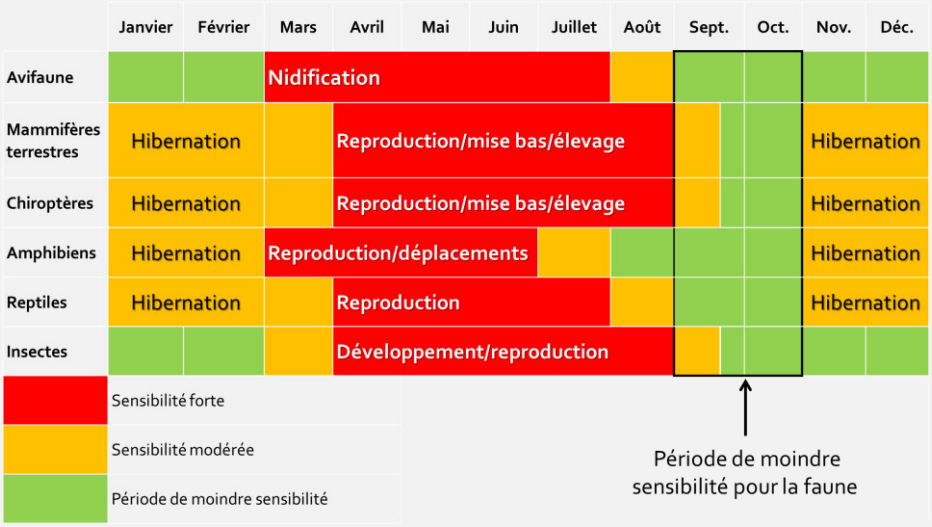
MR 11 - R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates (arborée, buissonnante et herbacée)	
	d'espèces indigènes et présente trois étages de végétation : une strate herbacée, une strate arbustive et une strate arborescente.  **Que ce soit pour les semis ou les plantations, les espèces retenues seront labélisées « végétal local ® » et issue des listes figurant dans le guide « Pour favoriser la biodiversité, l'ARB « Pour favoriser la biodiversité, plantons local en Ile-de-France ».** **La mise en place d'une gestion différenciée sur les différents espaces verts du site, avec des secteurs de gestion écologique plus favorable à la biodiversité, augmentera la valeur et les fonctionnalités écologiques de ces espaces.**
	Mise en œuvre progressive au fil des travaux
Effets de la mesure	Cette mesure prévoit le renforcement de la végétation et notamment grâce à : • Un ensemencement d'au minimum 13495 m² de milieux herbacés • Des plantations de plus de 113 arbres, avec des espèces locales et adaptées • Des plantations d'au minimum 1788 m² de massifs arbustifs, avec des espèces locales et adaptées • De remplacer progressivement des massifs ornementaux sans valeur écologique.
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES
Estimation du coût	Environ 8 000 € pour semis prairial (substrat fertile = 4 000 €, semis = 4 000 €) Entre 75€ et 200€ l'unité pour un arbre de diamètre de 10-12 cm, selon l'essence plantée.
Gestion	Tonte/fauche tardive avec exportation des produits de fauche, Arrachage manuel des EVEE. Maintenir des zones-refuges (20 % de la surface ou du linéaire) pour les espèces passant l'hiver dans les plantes. Entretien et débroussaillage autour des plants les 3 premières années, pour limiter la concurrence avec les adventices et les herbacées. Recéper les arbustes intermédiaires. Arbre : supprimer les fourches dès la 1ère année et élaguer au bout de 5 ans. À détailler dans le plan de gestion (**R2.20**)

MR 11 - R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates (arborée, buissonnante et herbacée)	
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Tableau de suivi des actions administratives nécessaires à la mise en œuvre de la mesure et actions techniques de réalisation de la mesure, Suivis de l'évolution du milieu (composition végétale, espèces animales), Tableau détaillé des mesures de gestion et/ou d'entretien réalisées.

MR 12 - R2.1t Création d'un bassin végétalisé	
Objectifs	Création d'un milieu humide favorable. Offrir de nouvelles potentialités d'accueil à la faune associée. Renforcement des continuités écologiques (trame milieux humides)
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Habitats naturels (milieux humides) Faune et Flore associées
Localisation	Annexe 9.8
Description de la mesure	Le bassin végétalisé est un ouvrage hydraulique et écologique destiné à la gestion des eaux pluviales (stockage temporaire, infiltration, épuration) tout en favorisant la biodiversité. Il se distingue d'une mare par son caractère plus artificiel et contrôlé, tout en offrant un habitat pour de nombreuses espèces végétales et animales (oiseaux d'eau, amphibiens, libellules, invertébrés, etc.). Un bassin bien conçu contribue également à la régulation thermique et hydrologique locale, à la filtration naturelle de l'eau et à l'embellissement paysager du site. (Source : *CEREMA, Bassins de rétention et d'infiltration : conception, entretien, intégration paysagère*). **Cette mesure prévoit de créer un bassin végétalisé favorable à la faune et la flore, à la place de l'ancien bassin bâché peu favorable :** • Les berges sont aménagées avec des pentes douces, permettant la stabilisation des sols, l'accès de la faune et la colonisation végétale. • La conception du bassin doit intégrer les risques incendie, en aménageant des zones d'accès dégagées pour les engins de lutte contre le feu et en choisissant une végétation basse, hygrophile et peu inflammable sur les berges, garantissant à la fois sécurité, entretien facile et maintien des fonctions écologiques du bassin. • La végétalisation doit être adaptée aux zones humides et aux fonctions écologiques du bassin. On privilégie des plantes hygrophiles et aquatiques, en combinant des hélophytes (plantes émergentes comme *Typha*, *Juncus*, *Iris pseudacorus*) pour les berges et des hydrophytes (plantes immergées ou flottantes comme *Nuphar lutea*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton natans*) pour les zones profondes, afin d'assurer stabilité des berges, dépollution naturelle et biodiversité. **Les espèces retenues seront labélisées « végétal local ® » et issues des listes figurant dans le guide de l'ARB « Pour favoriser la biodiversité, plantons local en Ile-de-France » (chapitre « Plantons les pieds dans l'eau »).** 
Calendrier	En amont des travaux dans les secteurs hors chantier

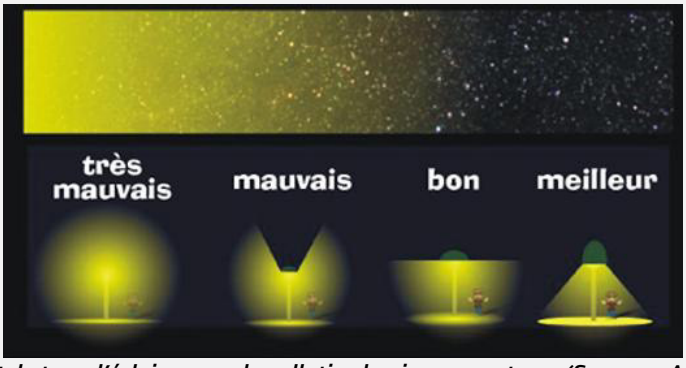
MR 12 - R2.1t Création d'un bassin végétalisé	
Effets de la mesure	Cette mesure permet : • de créer un bassin végétalisé de 2052 m² • de renforcer la végétation déjà existante au sein du périmètre du projet ainsi que les continuités écologiques locales. • de réduire les impacts sur les habitats • de maintenir à termes des conditions favorables aux cortèges floristiques et faunistiques associés, et en particulier aux espèces des milieux humides
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Environ 4€50 le plant en godet Bassin compris dans coût du projet
Gestion	**La mise en place d'une gestion différenciée sur les différents espaces verts, avec des secteurs de gestion écologique plus favorable à la biodiversité, augmentera la valeur et les fonctionnalités écologiques de ces espaces.**
Gestion	○ Effectuer les travaux de septembre à janvier mais de préférence entre septembre et octobre quand les niveaux sont les plus bas ; ○ Retirer en partie les végétaux morts (tout en laissant quelques branchages refuges) ; ○ Éclaircir les plantes qui se sont abondamment développées afin de conserver la surface en eau et couper les arbres sur tiers du périmètre de la mare tous les 5 ans (un équilibre serait 1/3 d'hélophyte, 1/3 d'hydrophyte et 1/3 d'eau libre) ; ○ Opérer de légers curages, uniquement si nécessaire, par tiers de la mare chaque fois que nécessaire. Une mare suffisamment éclairée et qui n'est pas alimentée par d'importances sources de nutriments a peu besoin de curage ; À détailler dans le plan de gestion (**R2.20**)
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Tableau de suivi des actions administratives nécessaires à la mise en œuvre de la mesure et actions techniques de réalisation de la mesure, Suivis de l'évolution du milieu (composition végétale, espèces animales), Tableau détaillé des mesures de gestion et/ou d'entretien réalisées.

MR 13 - R3.1a Adaptation du calendrier : réalisation des travaux d'abattage et de défrichement en dehors des périodes de sensibilité de la faune.	
Objectifs	Éviter les périodes de sensibilité de la majeure partie des espèces animales et végétales
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	L'adaptation du calendrier vise essentiellement à éviter les risques de destruction et de dérangement d'espèces animales des groupes suivant : Insectes, Avifaune, Chiroptères, Mammifères terrestres, Amphibiens, Reptiles.
Localisation	Ensemble du périmètre du projet (non cartographié)

MR 13 - R3.1a Adaptation du calendrier : réalisation des travaux d'abattage et de défrichement en dehors des périodes de sensibilité de la faune.	
Description de la mesure	Le démarrage des travaux (y compris préparation du sol, mise en place des clôtures…) aura lieu en dehors des principales périodes de sensibilités des groupes d'espèces visés, à savoir l'automne (septembre/octobre).  **Les mois de septembre et d'octobre** apparaissent comme les moins impactant pour la majorité des groupes d'espèces pour un démarrage des travaux sur les secteurs sensibles à enjeux écologiques identifiés. Si des travaux devaient avoir lieu en dehors de cette période, et notamment en fin d'hiver (mars), ou en août, un passage préalable serait réalisé par un écologue pour s'assurer de l'absence de reproduction (oiseaux/amphibiens). En cas de reproduction avérée, des mesures spécifiques seraient mise en place (balisage/protection de la zone jusqu'au terme de la reproduction).
Calendrier	Mesure à respecter tout au long des travaux
Effets de la mesure	Cette mesure permet de limiter le dérangement et les risques de destructions directe d'individus en période de forte sensibilité (reproduction de la majeure partie des espèces). Les habitats favorables seront perturbés/détruits avant que la majeure partie des espèces ne se soient installées pour entamer leur reproduction.
Acteurs et modalités de pérennisation	*DATA SERRES*, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Sans coûts spécifiques
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle de la mise en œuvre de la mesure au démarrage des travaux. Absence d'individus détruits lors du suivi de l'exploitation (constat visuel).

MR 14 - R3.1b Adaptation des horaires de travaux (pas de travaux la nuit)	
Objectifs	Limiter le travail de nuit et le dérangement de la faune nocturne
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune nocturne
Localisation	Secteurs en travaux (non cartographié)
Description de la mesure	Restreindre les chantiers aux horaires journaliers conventionnels Ne pas autoriser le travail de nuit, en dehors des premières heures de la nuit en période hivernale
Calendrier	Tout au long des travaux mais plus spécifiquement lors des phases actives (printemps/été)
Effets de la mesure	Permet de limiter la pollution lumineuse due aux installations de chantier, et le dérangement de la faune nocturne
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Sans coût spécifique
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Absence de travaux de nuit

Phase d'exploitation

MR 16 - R2.2c Limiter et adapter l'éclairage en phase exploitation	
Objectifs	Limiter la pollution lumineuse sur le site et le dérangement de la faune nocturne
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune nocturne, flore dans une moindre mesure Tous les groupes faunistiques sont concernés (Insectes, Oiseaux, Chiroptères) et les perturbations peuvent concerner beaucoup d'aspects de la vie des animaux : l'orientation, les déplacements et les fonctions hormonales dépendant de la longueur respective du jour et de la nuit. Sans oublier que les problèmes posés à une espèce ont des répercussions en chaîne sur celles qui lui sont écologiquement associées.
Localisation	Ensemble des espaces éclairés
Description de la mesure	L'ensemble des éclairages de l'espace public devront respecter les principes d'un éclairage nocturne modéré, adapté aux besoins et limitant le risque de pollution lumineuse. Pour limiter la pollution lumineuse liée aux installations, l'éclairage nocturne sur le site, même provisoire, devra être géré : - En limitant la durée de l'éclairage au strict minimum, - En éteignant les lumières le plus tôt possible, dans la mesure où cela ne met pas en cause la sécurisation du site, - En installant des éclairages orientés vers le bas, - En utilisant des mats de faible hauteur, - En évitant une puissance lumineuse trop importante, - En adaptant la longueur d'onde des ampoules utilisées (2700K), - En installant le point lumineux sur une surface non ou peu réfléchissante.  ***Impact du type d'éclairage sur la pollution lumineuse nocturne (Sources : ANPCN)***
Calendrier	Dès la conception des espaces et durant toute la phase d'exploitation
Effets de la mesure	Permet de diminuer le risque de dérangement de la faune
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, exploitant
Estimation du coût	Sans coût spécifique
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Modalités d'éclairage sur le site

MR 17 - R2.2d Prévoir des dispositifs anticollisions sur les surfaces vitrées lors de la conception des bâtiments	
Objectifs	Diminuer le risque de collision d'oiseaux sur les surfaces vitrées, causant la mort de centaines de milliers d'oiseaux chaque année en France
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Avifaune
Localisation	Toutes les surfaces vitrées des bâtiments, particulièrement celles bordant des parcs et espaces verts
Description de la mesure	**Prise en compte amont lors de la conception des bâtiments** Cette problématique doit être prise en compte le plus en amont possible, lors des phases de conception des bâtiments, avec définition des vitrages des projets limitant le risque de collision : 1. Limiter les grandes surfaces vitrées 2. Éviter les angles vitrés et les surfaces vitrées traversantes 3. Réduire l'attractivité du milieu environnant en limitant les plantations trop proches des vitrages dangereux 4. Choisir des matériaux alternatifs au verre translucide (ex : en grillages métalliques ou bois, etc…) 5. Choisir des vitrages nervurés, cannelés, dépolis, sablés, opalescents ou avec des impressions, vitres fumées avec taux de réflexion faible (idéalement 2%) 6. Choisir des vitrages spécialisés avec un taux de réflexion faible (anticollision) 7. Mettre en place des façades végétalisées suffisamment épaisses et proches des surfaces vitrées 8. Sérigraphie (Intégrée à la vitre). Exemple motif linéaire contrasté avec écartement max. de 10 cm équivalent de la "paume de la main Pour plus d'informations : Fiche Batifaune #1 : Surfaces vitrées, effets miroirs et avifaune, Cibi, le vivant et la ville Cette problématique est de plus en plus prise en compte dans les projets d'aménagement, et il existe une multitude d'offres et de solutions pour diminuer le risque. Les entreprises spécialisées dans ces types de vitrages se multiplient. **Il est préférable de ne pas installer d'arbres et arbustes à proximité de parois vitrées.**
Calendrier	Dès les premières phases de conception
Effets de la mesure	Permet de fortement diminuer le risque de collision d'oiseaux et la mortalité associée
Acteurs et modalités de pérennisation	*DATA SERRES*, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Coût intégré au projet
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Tableau de suivi des actions administratives nécessaires à la mise en œuvre de la mesure et actions techniques de réalisation de la mesure Vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes)

MR 18 - R2.2j Installation de clôtures perméables à la petite faune	
Objectifs	Permettre la libre circulation de la petite faune sur le site, et de permettre aux espèces de fuir sans être piégées par les voiries et les infrastructures
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Amphibiens, reptiles, petits mammifères **Cette mesure peut également être favorable aux animaux domestiques**
Localisation	Sur les clôtures installées autour du périmètre du projet
Description de la mesure	La mise en place de clôtures larges permet la libre circulation de la petite faune, qui peut se retrouver piégée sur la voirie en raison de clôtures non perméables le long de l'espace public. Il s'agit d'une cause importante d'écrasement, notamment pour les hérissons, qui suivent les linéaires d'infrastructures pour chercher à rejoindre les milieux plus favorables. L'installation de clôtures à grosses mailles ou à mailles dégressives (larges dans le bas mais plus serrées en haut) devra être privilégiée. Dans le cas où des clôtures plus robustes et à petites mailles soient nécessaires, des passages à faune devront être aménagés tous les 20 mètres. 
Calendrier	Dès la mise en place des clôtures
Effets de la mesure	Permet la libre circulation de la petite faune entre les secteurs favorables, et diminue le risque de collisions
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Variable en fonction de la solution choisie
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle visuel de la nature des clôtures et de la présence de passages à petite faune

<table>
<tr><th colspan="2">MR 19 - R2.2l a
Installation d'abris et de gîtes artificiels intégrés aux nouveaux bâtiments pour la faune rupestre</th></tr>
<tr><td>Objectifs</td><td>Réduire l'impact du projet sur les milieux rupestres (bâtiments).
Permettre à la faune rupestre de trouver des potentialités d'accueil.</td></tr>
<tr><td>Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées</td><td>Avifaune rupestre : Bergeronnette grise, Faucon crécerelle, Moineau domestique, Rougequeue noir, possible mise en place pour Mésange bleue, Mésange charbonnière si non installée sur les arbres
Chiroptères rupestres : Pipistrelle commune, Noctule commune.
Espèces potentielles : Murin de Natterer, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Kuhl, Sérotine commune.</td></tr>
<tr><td>Localisation</td><td>Annexe 9.9</td></tr>
<tr><td>Description de la mesure</td><td>
<u>OISEAUX</u>
Dans les nouveaux bâtiments, il est possible d'intégrer les nichoirs à l'isolant afin d'offrir des possibilités de nidifications aux espèces rupestres recensées en recherche alimentaire au sein du périmètre du projet.

CAS DU FAUCON CRECERELLE (ESPECE NON GREGAIRE)
Les nichoirs proposés sont en bois résistant aux intempéries, de type semi-ouvert ou « boîte ouverte », adaptés à un rapace de taille moyenne.
Ces nichoirs doivent être placés à une hauteur minimale de 5 m, dans une zone dégagée propice à la chasse (prairies, champs, friches). Il est recommandé d'orienter l'ouverture vers l'est ou le sud-est, à l'abri des vents dominants et des intempéries, pour maximiser le confort et la sécurité des oiseaux. Le nombre de nichoirs à poser correspond, au moins, au nombre de nids existants X2

Nichoir à Faucon crécerelle (©LPO)

CAS DU ROUGEQUEUE NOIR (GREGAIRE) :
Les nichoirs proposés sont en bois ou béton de bois.
Ils présentent un trou d'envol semi-ouvert. <u>Le nichoir doit être fixé ou intégré à plus de 3 m de hauteur</u>. Il est préférable d'intégrer ces nichoirs dans des zones abritées (préau, avant-toit, combles, dépendance…). Ces nichoirs sont également favorables à l'installation de la Bergeronnette des ruisseaux et de la Bergeronnette grise.)
Le nombre de nichoirs à poser correspond, au moins, au nombre de nids existants X2


CAS DU MOINEAU DOMESTIQUE (ESPECE GREGAIRE)
Les nichoirs proposés sont en bois ou en béton de bois à chambre unique, double ou triple. Le trou d'envol doit mesurer 32 mm pour éviter l'entrée d'oiseaux plus grands et de prédateurs. <u>Ces nichoirs sont à placer à un minimum de 3 m de hauteur</u>. Ils peuvent être intégrés dans l'isolation extérieure en suivant les mêmes conseils que pour le nichoir à martinets.

Nichoir à moineaux enchâssé dans l'isolation extérieure (©LPO, Biodiversité & Bâti)
</td></tr>
</table>

MR 19 - R2.2l a
Installation d'abris et de gîtes artificiels intégrés aux nouveaux bâtiments pour la faune rupestre

Le nombre de nichoirs à poser correspond, au moins, au nombre de nids existants X2.

Attention, aucun nid n'est recensé sur le bâtiment.

L'intégration de 6 nids à Moineau domestique semble une mesure d'accompagnement du projet pouvant présenter un gain.

CAS DE LA MÉSANGE CHARBONNIÈRE

Les nichoirs proposés sont en bois, à **chambre unique**, avec un **trou d'envol de 32 mm** pour limiter l'accès aux prédateurs et aux oiseaux plus gros. Ces nichoirs peuvent être **fixés sur des murs, sous des toitures ou intégrés dans l'isolation extérieure**, à une **hauteur minimale de 2 à 5 m**. Il convient de les positionner dans des zones relativement calmes, à l'abri des perturbations humaines, et de vérifier que l'accès reste dégagé pour l'envol et la sécurité des oiseaux.

CAS DE LA MÉSANGE BLEUE

Les nichoirs proposés sont en bois, à **chambre unique**, avec un **trou d'envol de 28 mm**. Ils peuvent être **fixés sur des murs, sous des toitures ou intégrés dans l'isolation extérieure**, à une **hauteur de 2 à 4 m**, dans des zones protégées des perturbations et proches de végétation (buissons, haies) pour faciliter l'alimentation et la protection des oisillons.

INDICATIONS POUR D'AUTRES ESPECES :

Côtes pour inclusion de nichoirs

Dimensions optimales	Trou d'envol Diamètre (en mm)	Fond intérieur (en cm)	Hauteur intérieure (en cm)	Distance entre le trou d'envol et la base inférieure du nichoir (en cm)	Hauteur conseillée de pose du nichoir (en m)
Mésange noire	25 à 27 mm	10 x 10 cm	17 cm	11 cm	2 - 4 m
Mésange bleue	25 à 28 mm	13 x 13 cm	23 cm	17 cm	2 - 5 m
Mésange charbonnière et moineau friquet	32 mm	14 x 14 cm	23 cm	17 cm	2 - 6 m
Moineau domestique	32 à 40 mm	14 x 14 cm	23 cm	17 cm	3 - 8 m
Rougequeue à front blanc	32 x 46 mm	14 x 14 cm	23 cm	17 cm	1,5 - 4 m
Sittelle torchepot Etourneau sansonnet	46 à 50 mm	18 x 18 cm	28 cm	21 cm	4 - 12 m
Martinet	40 x 60 mm	20 x 40 cm	15 cm	5 cm	mini 5 m
Rougequeue noir	140 x 100 mm	14 x 14 cm	23 cm	17 cm	2 - 6 m


Nichoir semi-ouvert

Crédits : Schwegler / Thierry Dubois / Sophie Gauthier

CHIROPTÈRES

CAS DE LA PIPISTRELLE COMMUNE ET DE LA NOCTULE COMMUNE (ESPECES FISSURICOLES)

Les aménagements sont à implanter sur différentes orientations de façades du bâtiment pour permettre aux chauves-souris de choisir l'orientation au soleil par rapport à la saison ou à la météo**. (x 2 gîte à Chiroptères)**

Mettre en place dans la mesure du possible des couvertines, volets et bardages, particulièrement appréciés, dans les plans de constructions des nouveaux bâtiments.

Pour être attrayants et occupés, ces éléments doivent être espacés de plus ou moins 20 à 40mm de l'acrotère pour la couvertine, ou le mur pour les volets et bardages.

MR 19 - R2.2l a Installation d'abris et de gîtes artificiels intégrés aux nouveaux bâtiments pour la faune rupestre	
	Il est possible également d'intégrer des gîtes à chiroptères dans l'isolant en cas de rénovation thermique avec pose d'ITE. Sur les constructions neuves, les gîtes peuvent être intégrés dès la conception du projet en prévoyant des réserves dans les façades. Enfin il est également possible de poser des gîtes en excroissance sur la façade mais cela ne pourra pas être considéré comme un aménagement sur le long terme. Soumis aux intempéries, les variations à l'intérieur du gîte le rendent peu adapté et moins attirant pour les chauves-souris.  © Gregory Smellinckx - LPO **Attention aux ponts thermiques** L'inclusion dans le coffrage d'une réserve en vue de la pose d'un nichoir intégré est susceptible de provoquer un point froid localement. Cela peut être négligeable à l'échelle d'un bâtiment, mais il existe des solutions. Une réserve plus grande, permet d'intercaler un isolant thermique entre le béton et le nichoir, limitant ainsi le pont thermique. Source : RÉNOVATION DU BÂTI ET BIODIVERSITÉ – Guide technique - LPO et Guide technique - Biodiversité & bâti
Calendrier	Prise en compte dans la conception des bâtiments. Réalisation au fur et à mesure des travaux
Effets de la mesure	Cette mesure aura pour effet de favoriser l'installation des populations d'oiseaux et chauves-souris rupestres qui occupent les bâtiments. Cette mesure est à mettre en place en association avec les mesures **R2.1q** et une gestion favorable de ces milieux (mesure **R2.20**).
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Nichoir à encastrer (variable selon les espèces) : • Nichoir à Faucon crécerelle : ~225 € l'unité • Nichoir en béton de bois pour Moineau domestique (triple chambre) : 86,92€ H.T. l'unité. • Nichoir à Rougequeue noir / Bergeronnette grise : 27,95€ H.T. l'unité • Gîte à chiroptère à encastrer : entre 30 et 200€ H.T. l'unité
Gestion	Sans gestion spécifique
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Nichoirs et gîtes en place après finition des travaux (constat visuel), 1 à 2 passages annuels permettant de vérifier l'utilisation des abris, réalisés lors du suivi du site Liste des espèces qui utilisent les abris

MR 20 -R2.2l b Aménagements de zones refuges : pierriers, tas de bois, abris et gîtes artificiels, en réutilisant au maximum les matériaux obtenus via les travaux (souches d'arbres, bois, etc.)	
Objectifs	Offrir aux espèces des habitats de substitution supplémentaires
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Amphibiens, Reptiles, Micromammifères, Insectes
Localisation	Annexe 9.10
Description de la mesure	**Les oiseaux (hors bâti)** La pose de nichoirs peut maintenir voire favoriser la présence de l'avifaune (sous réserve d'une présence de zone d'alimentation à proximité). **Les nichoirs peuvent être installés dans les arbres de haute tige** (évités ou plantés sous réserve de sa taille) ou sur des structures dédiées (poteaux, mâts ou autres). La pose de ces nichoirs, bien que simple, nécessite quelques précautions : • elle se fait pendant l'hiver, période durant laquelle les oiseaux recherchent un site où nicher. • le nid se pose en hauteur (entre 2 et 7 mètres) sur un tronc, un mur, un poteau (en évitant de placer l'entrée face aux vents dominants). • les fientes tombant généralement aux sols, il faut positionner le nichoir de manière à éviter les nuisances. • les nichoirs doivent être réalisés avec des matériaux non traités. Lors de la pose sur un arbre, il faut éviter de le blesser ou de créer une sorte de garrot en installant le nichoir. Pour cela, il faut utiliser une vieille chambre à air ou mettre des cales en bois entre le tronc et le fil de fer. Dans ce dernier cas, il faudra desserrer l'attache chaque année pour compenser la croissance de l'arbre. Enfin, chaque nichoir, par sa forme et le diamètre de son ouverture, est spécifique à une espèce. **Les chauves-souris (hors bâti)** **La pose de gîtes à chiroptères,** bien que simple, nécessite quelques précautions : - le gîte doit être fixé à au moins 4 / 5 m de haut sans obstacle pour permettre l'entrée (les chauves-souris ont besoin d'un dégagement optimum autour du gîte pour y accéder ou en partir) et à l'abri des vents dominants. - le guano tombant généralement aux sols, il faut positionner le nichoir de manière à éviter les nuisances. - les gîtes doivent être réalisés avec des matériaux non traités . **Les écureuils roux** La pose de nids pour l'Écureuil roux, bien que simple, nécessite quelques précautions : - le nid doit être fixé entre 4 et 6 m de haut, à l'abri des vents dominants et orienté vers le Sud-Ouest. - il doit être installé dans une zone boisée ou arborée connectée, à proximité de corridors écologiques ou de haies. - le matériau doit être non traité, imputrescible. **Les insectes** Afin de favoriser la présence des insectes, notamment pollinisateurs sur le site, et de leur offrir un lieu de refuge, des petits tas de bois pourront être installé au sein des espaces verts gérés de façon différenciée : secteurs de fauche tardive, lisière, abords des noues dans les zones moins fréquentées. Ces abris devront être orientés face au

MR 20 -R2.2l b Aménagements de zones refuges : pierriers, tas de bois, abris et gîtes artificiels, en réutilisant au maximum les matériaux obtenus via les travaux (souches d'arbres, bois, etc.)	
	soleil, sud ou sud-est, dos aux vents dominants, abrité des intempéries (pluie et vent), contre un mur ou un arbre. **<u>Amphibiens, insectes, reptiles, petits mammifères terrestres</u>** Il s'agit de gîtes artificiels composés de branchages, souches, pierres, briques etc., disposés à même le sol, ou déposés dans une fosse recouverte de sable (drainage). Des espaces favorables à la ponte des reptiles sont créés à proximité : tas de sable, de compost ou de mulch exposé sud. Leur taille est généralement de l'ordre de 2 m de long x 1,5 m de large maximum, et environ 80 cm de profondeur (lorsqu'ils sont semi-enterrés). Les hibernaculum seront positionnés de telle sorte à être exposé vers le sud-est ou le sud, et pourront être accompagnés d'un panneau informatif. Ils seront placés dans les secteurs laissés en gestion naturel pour plus d'efficacité.  **Cette mesure devra obligatoirement être couplée à la préservation des habitats non concernés par les travaux et à une gestion écologique de ces habitats (mesure /R2.20) pour être efficace.**
Calendrier	Avant le démarrage des travaux
Effets de la mesure	Cette mesure permet : - l'installation d'environ 8 nichoirs à oiseaux cavernicoles sur les arbres - l'installation d'environ 3 gîtes à petites espèces et 3 gîtes à grosses espèces de chauves-souris sur les arbres - l'installation d'environ 2 nids à Ecureuil roux. - l'installation de 2 hibernaculum, favorables aux amphibiens, reptiles, insectes et micromammifères, hors zones de travaux. - réduire les risques de destruction et de dérangement d'individus pendant les travaux
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Environ 1500 € pour un hibernaculum + coût de l'entretien annuel 30 à 100 € pièce pour les gîtes et nichoirs
Gestion	Entretien annuel des différents abris, nichoirs et gîtes en période de faible sensibilité de la faune À détailler dans le plan de gestion (**R2.20**)
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Hibernaculum, et gîtes en place avant démarrage des travaux (constat visuel),

MR 21 - R2.2a Mise en place d'une vitesse limite à 20 km/h	
Objectifs	Réduire le risque de collision et d'écrasement des espèces animales
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore, Habitats
Localisation	Sur le site en exploitation
Description de la mesure	Limiter la vitesse de circulation des véhicules à 20 km/h. Pose de panneaux spécifiques, de dispositifs poussant les véhicules à ralentir : - Ralentisseurs - Surélévations - Dos d'ânes - Cassis - Coussin berlinois - Chicane - Ralentisseur trapézoïdal - …  ***Coussin berlinois (source : Codedelaroute.fr)***
Calendrier	Au démarrage de l'exploitation
Effets de la mesure	Cette mesure permet de limiter le soulèvement de poussière et son dépôt sur les habitats voisins, et de réduire les risques de dégradation d'habitats naturels et des cortèges associés proches du périmètre d'exploitation
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES
Estimation du coût	Sans coûts spécifiques
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Présence effective de panneaux, 1 à 2 passages de terrain durant les travaux permettant de contrôler la présence/l'absence de poussière sur les habitats proches du périmètre d'exploitation.

MR22 - R2.1p/R2.20 Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux. Plan de gestion : gestion écologique des habitats au sein du périmètre du projet	
Objectifs	Formaliser l'ensemble des actions de gestion liées aux mesures mises en application dans un document cadre. Permettre l'évaluation de la gestion pratiquée, des adaptations eventuelles et des actions post exploitation. Gérer de manière écologique et adaptée les habitats naturels créés au fil de l'exploitation.
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, Flore, Habitats
Localisation	Sur l'ensemble du périmètre du projet (non cartographié)
Description de la mesure	Formalisation du document Le plan de gestion initial est prévu pour une durée de 5 ans. Il est ensuite renouvelé au bout de la 5ème année, après l'évaluation du plan précédent. L'engagement relatif à la gestion des espaces concerné doit porter sur la durée de l'exploitation. Les principales actions à engager dans le plan de gestion sont les suivantes : - Mise en place d'une gestion différenciée selon l'utilisation des espaces verts - Maintien de zone refuge. - Une fauche annuelle tardive (à partir d'octobre) des zones herbacées (dans la mesure du possible, préférer la fauche au broyage, avec exportation des produits de fauche) - Maintenir une végétation basse et discontinue dans des zones ensoleillées. - Favoriser les transitions entre milieux ouverts et boisés avec des effets de lisière. - Gestion des espèces exotiques envahissantes (coupe/arrachage). Voir mesure **MR04 - R2.1f**. - Date des interventions hors période de sensibilité - Taille douce des arbustes et des arbres - Etc.
Calendrier	Dès le démarrage des travaux pour les secteurs préservés et poursuivre durant l'exploitation, pour la gestion des habitats naturels créés/restaurés
Effets de la mesure	Pérennisation de la gestion des espaces concernés Renforcement des fonctionnalités écologiques des habitats naturels du quartiers Renforcement de la biodiversité au sein du quartier
Acteurs et modalités de pérennisation	*DATA SERRES*, entreprises en charge des espaces verts La maîtrise d'œuvre s'assurera de l'application de ces préconisations par les entreprises de BTP au cours du chantier
Estimation du coût	Environ 7 000 € (formalisation du document initial, hors dépenses relatives aux actions de gestion).
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Contrôle documentaire dans le cadre du suivi faune flore (existence effective des documents). Inventaires écologiques réguliers (tous les 5 ans minimum) pour évaluer la gestion.

4.3 Mesures d'accompagnement

NUMERO	CODE	MESURE	Page
		PHASE TRAVAUX	
MA 01	A6.1a	Engagement des entreprises à signer et suivre une charte de chantiers à faibles nuisances	82
		PHASE EXPLOITATION / FONCTIONNEMENT	
MA 02	A9	Engager le projet dans un label pour la prise en compte de la biodiversité	83

MA 01 - A6.1a Engagement des entreprises à signer et suivre une charte de chantiers à faibles nuisances	
Objectifs	Diminuer les impacts du chantier : pollution, bruit, poussières. Créer les conditions favorables au déroulement d'un chantier respectueux de l'environnement
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Faune, flore et habitats naturels
Localisation	Ensemble des secteurs concernés par les travaux
Description de la mesure	La présente charte chantier décrit les mesures pour réduire ou éliminer les nuisances à l'environnement et ainsi répondre aux objectifs d'un chantier exemplaire. Elle reprend l'ensemble des nuisances et impacts potentiels du chantier et présente les solutions retenues pour leur réduction. Les mesures développées dans la présente charte ont pour objectif de limiter les risques en termes de nuisance notamment sur les thématiques suivantes : **Limiter les nuisances du chantier** • Limiter les nuisances liées au trafic et aux salissures • Limiter les nuisances liées aux poussières et améliorer la qualité de l'air sur le chantier • Maitriser les risques de pollution de l'eau et des sols • Maitriser les nuisances acoustiques et vibratoires • Protéger et développer la biodiversité (dispositions générales, période vulnérabilité de la biodiversité, réduire les risques de pollution lumineuse, protéger les arbres conserves, ne pas créer de cavités pièges pendant le chantier, prévenir l'import de (fragments de) végétaux invasifs pendant le chantier, mesures complémentaires, protections des espèces protégées, mesures ERC) **Réduire l'impact du chantier sur l'épuisement des ressources** • Limiter et compenser son impact carbone • Limiter ses consommations énergétiques **Approvisionnement des matériaux** • Démarche de remploi • Approvisionnement complémentaire **Gestion des déchets** • Installation de chantier • Déchets de cantonnements **Maitriser l'intégration du chantier dans son tissu urbain** • Communication et sensibilisation • Social et sociétal La charte sera annexée au marché des entreprises. Les mesures décrites dans cette charte sont donc contractuelles pour toutes les entreprises. Un responsable environnement sera désigné pendant la durée des travaux.
Calendrier	En amont du démarrage des travaux, dès la constitution des pièces des marchés
Effets de la mesure	Permet de limiter le risque de dérangement de la faune (bruit, poussières), et de pollutions sur les chantiers
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES, entreprises en charge des travaux, Groupement, sous-traitants
Estimation du coût	À définir
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Chartes de chantiers à faibles nuisances signées, engagements des entreprises, état des chantiers

MA02 - A9 Engager le projet dans un label pour la prise en compte de la biodiversité	
Objectifs	Mettre en place un outil d'évaluation et de valorisation de la prise en compte de la biodiversité dans le cadre du projet
Groupe d'espèces cibles / autres groupes concernées	Habitat, Faune et Flore
Localisation	Ensemble du périmètre du projet
Description de la mesure	Pour faire connaître et reconnaître aux citoyens et/ou aux usagers les efforts, les engagements pris, et les programmes d'actions mis en place ou à venir en faveur de la biodiversité, l'écoquartier peut candidater à des labels, reconnaissances, concours ou encore certifications. Ces distinctions témoignent de l'investissement fourni en faveur de la prise en compte de la biodiversité, assoient les actions en cours, répondent parfois aux exigences réglementaires ou aux normes à mettre en place, mettent en lumière une démarche positive autour de l'enjeu biodiversité, facilitent la communication auprès des partenaires, sont un facteur de fierté et motivation des citoyens, agents ou salariés, et participent au lien social. Il existe plusieurs démarches globales en faveur de la biodiversité : • Entreprises engagées pour la nature • Label Ecoquartier • Label BiodiverCity® • Certification AFAQ Biodiversité – NFX32-001 • Biodiversity progress© • Certification Effinature Les espaces verts peuvent également faire l'objet de label plus spécifiques : • Ecojardin • Charte entretien des espaces publics • EVE® Espace Végétal Écologique • Oasis Nature • Etc. Pour plus d'informations : https://www.anbdd.fr/publication/fiche-ressources-labels-reconnaissances-marques-et-certifications-biodiversite/
Calendrier	En amont du démarrage des travaux, dès la constitution des pièces des marchés
Effets de la mesure	Permet de s'engager de manière officielle dans des actions en faveur de la biodiversité
Acteurs et modalités de pérennisation	DATA SERRES
Estimation du coût	Selon les certifications
Suivi, et indicateurs liés à la mesure	Audit, documents de certifications

4.4 Suivi et pérennisation des mesures

Pour suivre et assurer la bonne réussite des mesures, le suivi suivant sera réalisé :

- **Un suivi des mesures pendant leur mise en application par un ingénieur écologue :** il s'agit d'une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage, destinée à accompagner le projet dans ses différentes étapes. L'ingénieur écologue jouit d'une mission de contrôle de l'application des recommandations émises préalablement. Il suit, conseille, assiste les entreprises dans la réalisation technique des mesures. Ce suivi donnera lieu à un compte-rendu annuel adressé à la DRIEAT.
- **En complément et en lien avec les certifications environnementales un suivi spécifique sur certains groupes peut être engagés (en particulier avifaune, chiroptères, reptiles, insectes). Ce suivi peut être réalisé à N+2 et N+5 ce qui permet à la végétation de s'établir.**

5 ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS SUR LES ESPECES PROTEGEES

5.1 Impacts résiduels

Les effets résiduels sont les effets persistants après la mise en œuvre de mesure d'évitement et/ou de réduction. Les mesures d'accompagnement n'entrent pas en considération dans l'évaluation des impacts résiduels (ces mesures ne visent pas à éviter ou à réduire des impacts significatifs identifiés).

Tableau 9 – Synthèse des impacts résiduels

Effet	Qualification de l'effet brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Groupes d'espèces/espèces concernés	Nature de l'effet résiduel	Qualification de l'effet résiduel	Mesures d'accompagnement
Phase exploitation						
Destruction d'habitats naturels et d'habitats d'espèces	**Modéré**	**EVITEMENT** E1.1a Évitement d'une partie des habitats, supports de biodiversité et notamment d'espèces protégées. E2.1a Balisage et mise en défens provisoire des habitats évités (habitats naturels du quartier) durant toute la durée des travaux **REDUCTION** R1.1c Balisage et mise en défens des arbres préservés dans l'emprise des travaux. R2.1p Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux. R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates R2.1t Création d'un bassin végétalisé R2.2l a Installation d'abris ou de gîtes artificiels sur les bâtiments pour la faune rupestre	Habitats, Faune et Flore	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs sous réserve du bon suivi de la mesure	Faible	/

Effet	Qualification de l'effet brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Groupes d'espèces/espèces concernés	Nature de l'effet résiduel	Qualification de l'effet résiduel	Mesures d'accompagnement
Dégradations d'habitats naturels liées aux installations de chantier et zones de dépôts (engins, matériel, matériaux)	**Modéré**	**EVITEMENT** E3.1a Absence de rejet dans le milieu naturel (air, eau, sol, sous-sol) E3.2a Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu	Habitats, Faune et Flore	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs sous réserve du bon suivi de la mesure	**Faible**	/
Dégradations d'habitats naturels liées aux soulèvements de poussières et aux risques de pollutions accidentelles	**Modéré**	**REDUCTION** R1.1b Pré-localisation des installations de chantiers en dehors des secteurs à éviter et sur des secteurs de moindre intérêt écologique R2.1a Adaptation des modalités de circulation des engins d'exploitation (limitation de la vitesse, sens de circulation…) R2.1g Dispositifs limitant les effets liés au passage des camions et des engins (lavage des roues à l'entrée et à la sortie du site, arrosage régulier des pistes en période sèche si nécessaire)	Habitats, Faune et Flore	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs sous réserve du bon suivi de la mesure	**Faible**	A6.1a Engagement des entreprises à signer et suivre une charte de chantiers à faibles nuisances
Destructions d'espèces végétales en phase travaux	**Modéré**	**EVITEMENT** E3.1a Absence de rejet dans le milieu naturel (air, eau, sol, sous-sol) E3.2a Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu **REDUCTION** R2.1p Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux. R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates	Flore et habitats	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs sous réserve du bon suivi de la mesure	**Faible**	A6.1a Engagement des entreprises à signer et suivre une charte de chantiers à faibles nuisances
Risques de destructions d'espèces animales en phase travaux et en lien avec l'implantation du projet	**Modéré**	**REDUCTION** R2.1i Entretien régulier et débroussaillage, en période de moindre sensibilité, des zones herbacées et arbustives/arborées concernées par les travaux afin de rendre ces secteurs	Faune	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs sous réserve du bon suivi de la mesure	**Faible**	/

Effet	Qualification de l'effet brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Groupes d'espèces/espèces concernés	Nature de l'effet résiduel	Qualification de l'effet résiduel	Mesures d'accompagnement
(Espèce protégée et/ou à enjeux de conservation)		moins favorables aux espèces animales (insectes, oiseaux, chiroptères) R2.1i b Mise en place de filets anti-oiseaux pour empêcher la reproduction d'oiseaux dans les bâtiments si nécessaire en cas de démolition prolongée R2.2l b Aménagements de zones refuges : pierriers, tas de bois, abris et gîtes artificiels R2.1k a Passage d'un écologue pour vérification au préalable à l'abattage des arbres de la présence et de l'occupation éventuelles de cavités/gîtes (avifaunes, chiroptères) et vérification au préalable à la destruction des bâtiments, de l'occupation éventuelle de nids d'espèces rupestres				
Dérangements d'espèces animales en phase travaux	**Modéré**	**REDUCTION** R2.1kb Choix d'un éclairage non impactant en phase travaux (notamment travaux en hiver) R3.1b Adaptation des horaires de travaux (pas de travaux la nuit) R2.1p Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux. R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates R1.1b Pré-localisation des installations de chantiers en dehors des secteurs à éviter et sur des secteurs de moindre intérêt écologique R2.1g Dispositifs limitant les effets liés au passage des camions et des engins (lavage des roues à l'entrée et à la sortie du site, arrosage régulier des pistes en période sèche si nécessaire) R2.2l a Installation d'abris ou de gîtes artificiels sur les bâtiments pour la faune rupestre	Faune	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs du fait de la mise en défens d'une grande partie des milieux	**Faible**	/
Risque de dispersion d'espèces végétales exotiques envahissantes en phase travaux	**Fort**	**REDUCTION** R2.1f Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes R1.1b Pré-localisation des installations de chantiers en dehors des secteurs à éviter et sur des secteurs de moindre intérêt écologique	Habitats et flore	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs sous réserve du bon suivi de la mesure et de l'intégration de la thématique dans le plan de gestion	**Faible**	/

Effet	Qualification de l'effet brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Groupes d'espèces/espèces concernés	Nature de l'effet résiduel	Qualification de l'effet résiduel	Mesures d'accompagnement
		R2.1g Dispositifs limitant les effets liés au passage des camions et des engins (lavage des roues à l'entrée et à la sortie du site, arrosage régulier des pistes en période sèche si nécessaire) R2.1p Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux. R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates				
Phase travaux						
Développement des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes	**Faible**	**REDUCTION** R2. 20 Plan de gestion : gestion écologique des habitats autour des aménagements après les travaux R2.1p Mise en place d'une gestion écologique des habitats préservés, durant les travaux. R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates	Habitats et flore	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs Risques de développement d'espèces végétales exotiques envahissantes en phase exploitation limités	**Faible**	/
Dérangements d'espèces animales en phase exploitation	**Modéré**	**REDUCTION** E4.2a Adaptation du calendrier pour les périodes d'entretien en phase exploitation R2.2c Limiter et adapter l'éclairage en phase exploitation	Faune	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs pour le bon maintien des populations. Une évaluation sera nécessaire pour vérifier en fonctionnement le niveau d'impact Risques de dérangements d'espèces animales en phase exploitation limités.	**Faible (le site est un data center qui n'est pas voué à une fréquentation importante)**	/
Risques d'écrasement en phase exploitation	**Faible**	**REDUCTION** R2.2a Mise en place d'une vitesse limite à 20 km/h au sein du site	Faune	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs sous réserve du bon suivi de la mesure	**Faible**	/
Risques de collision en phase exploitation	**Modéré**	**REDUCTION** R2.2d Mise en place de dispositifs anticollision sur les surfaces vitrées : en amont lors de la conception des bâtiments et en aval par l'installation de dispositifs	Faune	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs Risques de collisions sur les bâtis et surfaces vitrées en phase exploitation limités.	**Faible**	/

Effet	Qualification de l'effet brut	Mesures d'évitement ou de réduction	Groupes d'espèces/espèces concernés	Nature de l'effet résiduel	Qualification de l'effet résiduel	Mesures d'accompagnement
Perturbation des fonctionnalités écologiques	**Faible**	**EVITEMENT** E1.1a Évitement d'une partie des habitats, supports de biodiversité et notamment d'espèces protégées. E2.1a Balisage et mise en défens provisoire des habitats évités (habitats naturels du quartier) durant toute la durée des travaux E2.2a Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu **REDUCTION** R2.2j Installation de clôtures perméables à la petite faune R2.1q Création de nouveaux espaces verts avec les trois strates R2.2l a Installation d'abris ou de gîtes artificiels sur les bâtiments pour la faune rupestre R2.2c Limiter et adapter l'éclairage en phase exploitation R2.2d Mise en place de dispositifs anticollision sur les surfaces vitrées : en amont lors de la conception des bâtiments et en aval par l'installation de dispositifs R2. 20 Plan de gestion : gestion écologique des habitats autour des aménagements après les travaux	Habitat, faune et flore	Absence d'effets négatifs résiduels significatifs pour le bon maintien des populations Pertes surfaciques remplacées par des surfaces plus grandes et bénéficiant d'une gestion écologique des milieux	**Faible**	A9 Engager le projet dans un label pour la prise en compte de la biodiversité

5.2 Bilan des surfaces d'habitats impactés

À termes, la superficie d'habitats naturels sera légèrement supérieure à celle avant travaux, avec 188 arbres contre 86, davantage de bosquets/haies et de milieux herbacés (Tableau ci-dessous).

Tableau 10 – Bilan des surfaces impactées par le projet

					AVANT MESURES D'EVITEMENT / REDUCTION				APRES MESURES D'EVITEMENT / REDUCTION					
	Habitats	Code Corine Biotope	Code EUNIS	Habitat d'intérêt communautaire	Superficies d'habitats - Aire d'étude rapprochée (m²)	Superficies d'habitats - Périmètre du projet (m²)	Superficies d'habitats impactées* par le projet (m²)	Pourcentage surface impactée (%)	Habitats créés	Superficie d'habitats évités par le projet (ha)	Superficies restaurées à terme (ha)	Superficies totales à terme = superficies évitées + superficies restaurées	Bilan	Commentaire
	Nombre d'arbres existants	-	-	-	86	86	11	13	Arbres plantées	75	113	188	↗	-
Milieux buissonnants	Bosquets et broussailles anthropiques	84.3	J1.4	-	5467	4960	601	12	Massif arbustif	4359	1788	6147	↗	-
Milieux herbacées	Friche prairiale	38.2x87.1	E2.2xI1.53	-	4155	1205	75	6	Prairie naturelle	1130	5184	6314	↗	-
Milieux humides	-	-	-	-	-	-	-	-	Prairie inondable	-	3395	3395	↗	-
	Bassin artificiel	82.9	J5.3	-	540	540	540	100	Bassin artificiel	0	2052	2052	↗	-
Milieux artificiels	Plantation horticoles	85.31	I2.21	-	598	105	0	0	Plante couvre-sol	105	4916	5021	↗	-
	Haie d'espèces non indigènes	84.2	FA.1	-	1057	1057	342	32	Haie d'espèces non indigènes	715	0	715	↘	Le projet prévoit la plantation de massifs arbustifs linéaires avec des espèces locales.
	Pelouse urbaine	85.12	E2.64	-	6513	5181	4579	88	Pelouse urbaine	602	0	602	↘	La gestion des espaces herbacés permettra de tendre vers de la prairie

	Bâtiments	86.3	J1.4	-	29110	29110	29110	100	Bâtiment	0	24888	24888	↗	Bâtiment comprenant des toitures végétalisées favorables à la biodiversité.
				TOTAL HABITATS NATURELS	10162	6705	1215	18		5594	17335	22929		
				TOTAL MILIEUX ARTIFICIELS	37278	35453	34031	95		1317	24888	26205		

**** impacté = détruit ou dégradé***

5.3 Bilan Espèces Protégées et/ou Menacées

Le tableau suivant présente une analyse des potentiels effets résiduels sur les espèces protégées après mise en place des mesures, afin d'identifier un besoin ou non de demande de dérogation pour atteinte à espèces protégées. Les habitats principaux correspondent aux habitats de reproduction des espèces, tandis que les habitats secondaires sont dédiés à l'alimentation, le déplacement ou le refuge (voir le détail des habitats dans le tableau des espèces). Dans certains cas, ces habitats sont identiques. Pour chaque espèce, sont considérés uniquement les habitats jugés fonctionnels en phase exploitation.

Tableau 11 – Bilan des impacts sur les espèces protégées et/ou menacées

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
AVIFAUNE	3978	*Prunella modularis*	Accenteur mouchet	Nicheur possible	2	2	0,02 à 0,2 ha	4960	6147	+ 1187	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années.	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
											Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 2 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.	cause l'intégrité de cette espèce
	3941	*Motacilla alba*	Bergeronnette grise	En vol, Alimentation possible	2	3	0,3 à 1,5 ha (jusqu'à 3 ha)	5181	14730	+ 9549	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 3 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	3755	*Motacilla cinerea*	Bergeronnette des ruisseaux	*Potentielle (non recensée)*			0,3 à 2 ha	5181	14730	+ 9549	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4583	*Carduelis carduelis*	Chardonneret élégant	Nicheur possible	2	5	0,2 à 1 ha	8865	24414	+ 15549	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 5 individus hors période de reproduction et**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
											favoriser l'installation en période de reproduction.	
	4494	*Corvus monedula*	Choucas des tours	Alimentation | Repos	-	8	2 à 10 ha	7881	18267	+10386	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 8 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	2669	*Falco tinnunculus*	Faucon crécerelle	Nicheur certain	1	2	50 à 150 ha	3905	18267	+14362	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 2 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4257	*Sylvia atricapilla*	Fauvette à tête noire	Nicheur possible	3	1	0,2 à 0,5 ha	6017	6147	+130	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 1 individu hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
	3791	*Certhia brachydactyla*	Grimpereau des jardins	Alimentation | Repos	-	1	0,5 à 1 ha	2700	3537	+837	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 1 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	889047	*Linaria cannabina*	Linotte mélodieuse	Nicheur possible	8		1 à 5 ha	6165	20877	+14712	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	534742	*Cyanistes caeruleus*	Mésange bleue	Nicheur possible	6	10	0,5 à 3 ha	8717	9684	+967	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 10 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	3764	*Parus major*	Mésange charbonnière	Nicheur possible	6	16	1 à 3 ha	8717	9684	+967	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années.	**Effet résiduel non significatif**

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
											Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 16 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.	Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4525	*Passer domesticus*	Moineau domestique	Nicheur possible	11	8	0,5 à 3 ha	6017	6147	+130	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 8 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	3611	*Dendrocopos major*	Pic épeiche	Nicheur possible	1	1	5 à 10 ha	2700	3537	+837	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 1 individu hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	3630	*Dendrocopos minor*	Pic épeichette	Nicheur possible	1	-	10 à 20 ha	2700	3537	+837	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
											favoriser l'installation en période de reproduction.	
	3603	*Picus viridis*	Pic vert	Nicheur possible	2	1	0,2 à 0,5 ha	9086	18267	+9181	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 1 individu hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4564	*Fringilla coelebs*	Pinson des arbres	Nicheur possible	5	18	0,2 à 0,5 ha	14046	24414	+10368	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 18 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4280	*Phylloscopus trochilus*	Pouillot fitis	Nicheur possible	1	-	0,5 à 2 ha	4960	6147	+1187	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
	4289	*Phylloscopus collybita*	Pouillot véloce	Nicheur possible	8	4	0,2 à 0,4 ha	6165	20877	+14712	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 4 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4308	*Regulus regulus*	Roitelet huppé	Nicheur possible	2	1	0,2 à 0,4 ha	2700	3537	+837	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 1 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4001	*Erithacus rubecula*	Rougegorge familier	Nicheur possible	5	14	0,3 à 1 ha	11198	6147	+9679	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 14 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4035	*Phoenicurus ochruros*	Rougequeue noir	Nicheur possible	2	4		6386	14730	+8344	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années.	**Effet résiduel non significatif**

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
							0,3 à 0,6 ha				**Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 4 individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	3967	*Troglodytes troglodytes*	Troglodyte mignon	Nicheur possible	3	1	> 1 ha	4960	6147	+1187	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir 1 individu hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	4582	*Chloris chloris*	Verdier d'Europe	Nicheur possible	2	-	0,05 à 0,5 ha	2700	3537	+837	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
AMPHI-BIEN	444443	*Pelophylax ridibundus*	Grenouille rieuse	*Potentielle (non recensée)*			2 à 12 ha	1205	14730	+13525	Gain à terme en milieux humides, arbustifs, et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire								**favoriser l'installation en période de reproduction.**	
REPTILES	77756	*Podarcis muralis*	Lézard des murailles	Reproduction | Alimentation | Repos			0,5 à 4 ha	7222	20877	+13655	Gain à terme en milieux arbustifs et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
MAMMIFERES	60015	*Erinaceus europaeus*	Écureuil roux	Reproduction | Alimentation | Repos			500 à 2000 ha	2700	3537	+837	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	61153	*Sciurus vulgaris*	Hérisson d'Europe	*Potentielle (non recensée)*			300 à 800 ha	12403	20877	+8774	Gain à terme en milieux arbustif et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
CHIROPTERES	60408	*Myotis nattereri*	Murin de Natterer	*Potentielle (non recensée)*			30 à 200 ha	9405	26466	+17061	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	60468	*Nyctalus noctula*	Noctule commune	Déplacement | Alimentation			500 à 2000 ha	17061	26466	+17061	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	60461	*Nyctalus leisleri*	Noctule de Leisler	*Potentielle (non recensée)*			200 à 600 ha	9405	26466	+17061	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	60479	*Pipistrellus pipistrellus*	Pipistrelle commune	Déplacement | Alimentation *(Reprod*			Quelques centaines de mètres autour des zones de	17061	26466	+17061	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années.	**Effet résiduel non significatif**

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
				uction et Hibernation possibles)			reproduction				**Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction. Favoriser l'installation en période de reproduction.**	Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	79303	*Pipistrellus kuhlii*	Pipistrelle de Kuhl	*Potentielle (non recensée)*			Quelques centaines de mètres autour des zones de reproduction	9405	26466	+17061	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
	60360	*Eptesicus serotinus*	Sérotine commune	*Potentielle (non recensée)*			0,02 à 0,2 ha	9405	26466	+17061	Gain à terme en milieux arborés et herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce
INSECTES	65882	*Ruspolia nitidula*	Conocéphale gracieux	Reproduction | Alimentation | Repos	2	-	0,3 à 1,5 ha (jusqu'à 3 ha)	1205	14730	+13525	Gain à terme en milieux herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause

Groupe	CD_NOM TAXREF	ESPECES		Statut périmètre du projet	Effectifs reproduction	Effectifs hors reproduction	Domaine vital	TOTAL Habitat Avant-projet (m²)	TOTAL Habitat évités + restaurés (m²)	Bilan surface habitat	Analyse des impacts résiduels	Effet résiduel
		Nom latin	Nom vernaculaire									
											favoriser l'installation en période de reproduction.	l'intégrité de cette espèce
	54475	*Iphiclides podalirius*	Flambé	Reproduction | Alimentation | Repos	1	-	0,3 à 2 ha	6165	20877	+14712	Gain à terme en milieux herbacés, favorables à la reproduction, aux déplacements et à l'alimentation de l'espèce. À noter que les plantations arborées ne seront fonctionnelles qu'après plusieurs dizaines d'années. **Les superficies d'habitats favorables à l'espèce seront suffisantes pour maintenir des individus hors période de reproduction et favoriser l'installation en période de reproduction.**	**Effet résiduel non significatif** Le projet ne remet pas en cause l'intégrité de cette espèce

5.4 Besoin de compensation

Compte-tenu du contexte, des espèces et des mesures d'évitement et de réduction mise en œuvre, il ne subsiste pas d'impacts résiduels significatifs. Le suivi de la biodiversité qui sera mis en œuvre après travaux et pendant l'exploitation permettra de vérifier l'évolution des espèces et des effectifs.

6. CONCLUSION

Le projet s'insère sur une parcelle très urbanisée et imperméabilisée à usage d'activité.

Les habitats présents sont pour la plupart très anthropiques, limités à un cordon en limite de parcelle et ont une faible valeur écologique et le bâti existant dispose de capacités d'accueil de la biodiversité actuellement faibles.

L'implantation du data center a été pensée de façon à s'insérer majoritairement sur l'emprise imperméabilisée existante en garantissant le maintien des surfaces de pleine terre existante.

De plus, plusieurs orientations ont été prises afin d'améliorer les conditions et capacités d'accueil de la biodiversité à travers le projet paysager et en lien avec les structures paysagères limitrophes :

- Préservation et renforcement de l'Espace Boisé Classé,
- Stratification de la végétation,
- Palette végétale majoritairement composée d'espèces indigènes,
- Prise en compte des espèces présentes et mise en place de gîtes, nichoirs et micro-habitats,
- Mise en place de toitures végétalisées,
- Végétalisation des bassins et noues…

La mise en œuvre de ces mesures d'évitement et de réduction couplée à une gestion écologique permet de conclure à une absence d'impacts résiduels significatifs sur les espèces et au maintien du bon état de conservation de ces dernières.

Par ailleurs, des gains écologiques sont possibles pour plusieurs espèces (espèces liées au bâti, insectes, espèces généralistes, espèces liées au milieu humide) du fait de la création ou du renforcement de plusieurs milieux et de la mise en œuvre d'une gestion écologique adaptée intégrant la trame verte et bleue locale.

7. ANNEXES

ANNEXE 1 – LISTE DE LA FLORE 106
ANNEXE 2 – LISTE DE L'AVIFAUNE NICHEUSE 111
ANNEXE 3 – LISTE DE L'AVIFAUNE MIGRATRICE 113
ANNEXE 4 – LISTE DE L'AVIFAUNE HIVERNANTE 115
ANNEXE 5 – LISTE DES MAMMIFERES 116
ANNEXE 6 – LISTE DES REPTILES 117
ANNEXE 7 – LISTE DES AMPHIBIENS 118
ANNEXE 8 – LISTE DES INSECTES 118
ANNEXE 9 – CARTES DES MESURES 122

Annexe 1 – Liste de la flore

CD REF (Taxref 18)	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut Région	Rareté IDF	Prot. Nat.	Prot IDF	LR FR	LR IDF	ZNIEFF	EEE IDF	Ar. ZH
79779	*Acer platanoides L., 1753*	Érable plane	Naturalisé	CCC			LC				
79783	*Acer pseudoplatanus L., 1753*	Érable sycomore	Naturalisé	CCC			LC				
79908	*Achillea millefolium L., 1753*	Achillée millefeuille	Indigène	CCC			LC	LC			
80334	*Aesculus hippocastanum L., 1753*	Marronnier d'Inde	Subspontané	.							
80410	*Agrimonia eupatoria L., 1753*	Aigremoine eupatoire	Indigène	CCC			LC	LC			
80824	*Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, 1916*	Ailante glanduleux	Naturalisé	CC						Avérées implantées	
81295	*Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913*	Alliaire	Indigène	CCC			LC	LC			
82288	*Anacamptis pyramidalis (L.) Rich., 1817*	Anacamptide pyramidale	Indigène	CCC			LC	LC			
82757	*Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934*	Brome stérile	Indigène	CCC			LC	LC			
82922	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*	Flouve odorante	Indigène	CCC			LC	LC			
82952	*Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm., 1814*	Anthrisque sylvestre	Indigène	CCC			LC	LC			
83912	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819*	Fromental élevé	Indigène	CCC			LC	LC			
84061	*Artemisia vulgaris L., 1753*	Armoise commune	Indigène	CCC			LC	LC			
85502	*Ballota nigra L., 1753*	Ballote noire	Indigène	CC			LC	LC			
85740	*Bellis perennis L., 1753*	Pâquerette vivace	Indigène	CCC			LC	LC			
85763	*Berberis aquifolium Pursh, 1814*	Mahonia à feuilles de houx	Naturalisé	C						Potentielles implantées	
85903	*Betula pendula Roth, 1788*	Bouleau pleureur	Indigène	CCC			LC	LC			
86087	*Blackstonia perfoliata (L.) Huds., 1762*	Blackstonie perfoliée	Indigène	CC			LC	LC			
86634	*Bromus hordeaceus L., 1753*	Brome mou	Indigène	CCC			LC	LC			
86828	*Bryonia dioica Jacq., 1774*	Bryone dioïque	Indigène	CCC			LC	LC			
86869	*Buddleja davidii Franch., 1887*	Buddleia de David	Naturalisé	CC						Potentielles implantées	
88483	*Carex divulsa Stokes, 1787*	Laîche écartée	Indigène	CC			LC	LC			
89888	*Centranthus ruber (L.) DC., 1805*	Centranthe rouge	Naturalisé	AC			LC				

CD REF (Taxref 18)	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut Région	Rareté IDF	Prot. Nat.	Prot IDF	LR FR	LR IDF	ZNIEFF	EEE IDF	Ar. ZH
90008	*Cerastium fontanum Baumg., 1816*	Céraiste des sources	Indigène	CCC			LC	LC			
90669	*Chelidonium majus L., 1753*	Grande chélidoine	Indigène	CCC			LC	LC			
90681	*Chenopodium album L., 1753*	Chénopode blanc	Indigène	CCC			LC	LC			
91289	*Cirsium arvense (L.) Scop., 1772*	Cirse des champs	Indigène	CCC			LC	LC			
91886	*Clematis vitalba L., 1753*	Clématite des haies	Indigène	CCC			LC	LC			
92302	*Convolvulus arvensis L., 1753*	Liseron des champs	Indigène	CCC			LC	LC			
92501	*Cornus sanguinea L., 1753*	Cornouiller sanguin	Indigène	CCC			LC	LC			
92606	*Corylus avellana L., 1753*	Noisetier commun	Indigène	CCC			LC	LC			
92658	*Cotoneaster franchetii Bois, 1902*	Cotonéaster de Franchet	Planté/cultivé	.							
92876	*Crataegus monogyna Jacq., 1775*	Aubépine à un style	Indigène	CCC			LC	LC			
93023	*Crepis capillaris (L.) Wallr., 1840*	Crépide capillaire	Indigène	CCC			LC	LC			
94207	*Dactylis glomerata L., 1753*	Dactyle aggloméré	Indigène	CCC			LC	LC			
94503	*Daucus carota L., 1753*	Carotte sauvage	Indigène	CCC			LC	LC			
95136	*Diplotaxis tenuifolia (L.) DC., 1821*	Diplotaxe à feuilles ténues	Indigène	AC			LC	LC			
96180	*Epilobium hirsutum L., 1753*	Épilobe hérissé	Indigène	CCC			LC	LC			Ar. ZH
96271	*Epilobium tetragonum L., 1753*	Épilobe à tige carrée	Indigène	CCC			LC	LC			
96508	*Equisetum arvense L., 1753*	Prêle des champs	Indigène	CCC			LC	LC			
96749	*Erigeron canadensis L., 1753*	Érigéron du Canada	Naturalisé	CCC							
98280	*Festuca heterophylla Lam., 1779*	Fétuque hétérophylle	Indigène	CC			LC	LC			
98865	*Fragaria vesca L., 1753*	Fraisier sauvage	Indigène	CCC			LC	LC			
98921	*Fraxinus excelsior L., 1753*	Frêne élevé	Indigène	CCC			LC	LC			
99373	*Galium aparine L., 1753*	Gaillet gratteron	Indigène	CCC			LC	LC			
100052	*Geranium dissectum L., 1755*	Géranium découpé	Indigène	CCC			LC	LC			
100104	*Geranium molle L., 1753*	Géranium mou	Indigène	CCC			LC	LC			
100136	*Geranium pyrenaicum Burm.f., 1759*	Géranium des Pyrénées	Indigène	CCC			LC	LC			

CD REF (Taxref 18)	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut Région	Rareté IDF	Prot. Nat.	Prot IDF	LR FR	LR IDF	ZNIEFF	EEE IDF	Ar. ZH
100142	*Geranium robertianum L., 1753*	Géranium herbe-à-Robert	Indigène	CCC			LC	LC			
100225	*Geum urbanum L., 1753*	Benoîte des villes	Indigène	CCC			LC	LC			
100787	*Hedera helix L., 1753*	Lierre grimpant	Indigène	CCC			LC	LC			
101300	*Heracleum sphondylium L., 1753*	Berce sphondyle	Indigène	CCC			LC	LC			
102797	*Himantoglossum hircinum (L.) Spreng., 1826*	Himantoglosse bouc	Indigène	CCC			LC	LC			
102900	*Holcus lanatus L., 1753*	Houlque laineuse	Indigène	CCC			LC	LC			
102974	*Hordeum murinum L., 1753*	Orge sauvage	Indigène	CCC			LC	LC			
103316	*Hypericum perforatum L., 1753*	Millepertuis perforé	Indigène	CCC			LC	LC			
103375	*Hypochaeris radicata L., 1753*	Porcelle enracinée	Indigène	CCC			LC	LC			
103514	*Ilex aquifolium L., 1753*	Houx commun	Indigène	CCC			LC	LC			
104076	*Juglans regia L., 1753*	Noyer royal	Naturalisé	CCC							
104214	*Juncus inflexus L., 1753*	Jonc glauque	Indigène	CCC			LC	LC			Ar. ZH
104775	*Lactuca serriola L., 1756*	Laitue scariole	Indigène	CCC			LC	LC			
105017	*Lapsana communis L., 1753*	Lampsane commune	Indigène	CCC			LC	LC			
105162	*Lathyrus aphaca L., 1753*	Gesse aphylle	Indigène	C			LC	LC			
105211	*Lathyrus latifolius L., 1753*	Gesse à feuilles larges	Naturalisé	CC			LC				
105273	*Lathyrus tuberosus L., 1753*	Gesse tubéreuse	Indigène	C			LC	LC			
105966	*Ligustrum vulgare L., 1753*	Troène commun	Indigène	CCC			LC	LC			
106581	*Lonicera periclymenum L., 1753*	Chèvrefeuille des bois	Indigène	CCC			LC	LC			
107574	*Medicago arabica (L.) Huds., 1762*	Luzerne d'Arabie	Indigène	CCC			LC	LC			
107649	*Medicago lupulina L., 1753*	Luzerne lupuline	Indigène	CCC			LC	LC			
110335	*Ophrys apifera Huds., 1762*	Ophrys abeille	Indigène	CCC			LC	LC			
112410	*Parietaria judaica L., 1756*	Pariétaire de Judée	Indigène	CC			LC	LC			
112463	*Parthenocissus inserta (A.Kern.) Fritsch, 1922*	Vigne-vierge commune	Naturalisé	CC						Avérées implantées	
112550	*Pastinaca sativa L., 1753*	Panais cultivé	Indigène	CCC			LC	LC			

CD REF (Taxref 18)	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut Région	Rareté IDF	Prot. Nat.	Prot IDF	LR FR	LR IDF	ZNIEFF	EEE IDF	Ar. ZH
113474	*Picris hieracioides L., 1753*	Picride fausse épervière	Indigène	CCC			LC	LC			
113683	*Pinus nigra J.F.Arnold, 1785*	Pin noir	Subspontané	.			LC				
113842	*Plantago coronopus L., 1753*	Plantain corne-de-cerf	Indigène	CC			LC				
113893	*Plantago lanceolata L., 1753*	Plantain lancéolé	Indigène	CCC			LC	LC			
114114	*Poa annua L., 1753*	Pâturin annuel	Indigène	CCC			LC	LC			
114416	*Poa trivialis L., 1753*	Pâturin commun	Indigène	CCC			LC	LC			
115145	*Populus nigra L., 1753*	Peuplier noir	Indigène	C			LC	DD			Ar. ZH
115156	*Populus tremula L., 1753*	Peuplier tremble	Indigène	CCC			LC	LC			
115624	*Potentilla reptans L., 1753*	Potentille rampante	Indigène	CCC			LC	LC			
116043	*Prunus avium (L.) L., 1755*	Prunier merisier	Indigène	CCC			LC	LC			
116089	*Prunus laurocerasus L., 1753*	Prunier laurier-cerise	Naturalisé	CC						Avérées implantées	
116142	*Prunus spinosa L., 1753*	Prunier épineux	Indigène	CCC			LC	LC			
116216	*Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, 1950*	Douglas de Menzies	Planté/cultivé	.							
116485	*Pyracantha coccinea M. Roem., 1847*	Pyracantha écarlate	Planté/cultivé	.			DD				
116759	*Quercus robur L., 1753*	Chêne pédonculé	Indigène	CCC			LC	LC			
117201	*Ranunculus repens L., 1753*	Renoncule rampante	Indigène	CCC			LC	LC			Ar. ZH
117723	*Rhus typhina L., 1756*	Sumac vinaigrier	Planté/cultivé	.						Liste d'alerte	
117860	*Robinia pseudoacacia L., 1753*	Robinier faux-acacia	Naturalisé	CCC						Avérées implantées	
118073	*Rosa canina L., 1753*	Rosier des chiens	Indigène	C?			LC	LC			
118353	*Rosa multiflora Thunb., 1784*	Rosier multiflore	Subspontané	.							
119097	*Rubus fruticosus L., 1753*	Ronce ligneuse	Indigène	?				LC			
119550	*Rumex obtusifolius L., 1753*	Patience à feuilles obtuses	Indigène	CCC			LC	LC			
119915	*Salix alba L., 1753*	Saule blanc	Indigène	CCC			LC	LC			Ar. ZH
119977	*Salix caprea L., 1753*	Saule marsault	Indigène	CCC			LC	LC			
120717	*Sambucus nigra L., 1753*	Sureau noir	Indigène	CCC			LC	LC			

CD REF (Taxref 18)	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut Région	Rareté IDF	Prot. Nat.	Prot IDF	LR FR	LR IDF	ZNIEFF	EEE IDF	Ar. ZH
122745	*Senecio vulgaris L., 1753*	Séneçon commun	Indigène	CCC			LC	LC			
123522	*Silene latifolia Poir., 1789*	Silène à feuilles larges	Indigène	CCC			LC	LC			
124164	*Solidago canadensis L., 1753*	Tête d'or	Naturalisé	CC						Avérées implantées	
124261	*Sonchus oleraceus L., 1753*	Laiteron potager	Indigène	CCC			LC	LC			
125324	*Symphoricarpos albus (L.) S.F.Blake, 1914*	Symphorine blanche	Naturalisé	AR						Potentielles implantées	
125391	*Syringa vulgaris L., 1753*	Lilas commun	Naturalisé	R						Avérées implantées	
126650	*Tilia platyphyllos Scop., 1771*	Tilleul à grandes feuilles	Indigène	CC			LC	LC			
127439	*Trifolium pratense L., 1753*	Trèfle des prés	Indigène	CCC			LC	LC			
128175	*Ulmus minor Mill., 1768*	Orme mineur	Indigène	CCC			LC	LC			
128268	*Urtica dioica L., 1753*	Ortie dioïque	Indigène	CCC			LC	LC			
128660	*Verbascum thapsus L., 1753*	Molène bouillon-blanc	Indigène	CC			LC	LC			
128801	*Veronica arvensis L., 1753*	Véronique des champs	Indigène	CCC			LC	LC			
128956	*Veronica persica Poir., 1808*	Véronique de Perse	Naturalisé	CCC							
129298	*Vicia sativa L., 1753*	Vesce cultivée	Naturalisé	CC							
129906	*Viscum album L., 1753*	Gui blanc	Indigène	CCC			LC	LC			
129997	*Vulpia bromoides (L.) Gray, 1821*	Vulpie queue-d'écureuil	Indigène	C			LC	LC			
610646	*Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791*	Jacobée commune	Indigène	CCC			LC	LC			
610909	*Lysimachia arvensis (L.) U.Manns & Anderb., 2009*	Lysimaque des champs	Indigène	CCC			LC				
717533	*Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort., 1824*	Schédonore roseau	Indigène	CCC			LC	LC			

Annexe 2 – Liste de l'avifaune nicheuse

2.1 Espèces à enjeux recensées dans la bibliographie

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	LR France Nicheur	LR France Hivernant	LR France Migrateur	LR IDF Nicheur	ZNIEFF IDF	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation	Statut nicheur	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire											
3978	*Prunella modularis*	Accenteur mouchet		Article 3	LC	NA		NT		CC	Modéré		2024
3755	*Motacilla cinerea*	Bergeronnette des ruisseaux		Article 3	LC	NA		LC		C	Faible		2022
3941	*Motacilla alba*	Bergeronnette grise		Article 3	LC	NA		NT		C	Modéré		2022
3741	*Motacilla flava*	Bergeronnette printanière		Article 3	LC		DD	NT		C	Modéré		2022
2623	*Buteo buteo*	Buse variable		Article 3	LC	NA	NA	LC		C	Faible		2025
1966	*Anas platyrhynchos*	Canard colvert			LC	LC	NA	LC	X*	CC	Faible		2024
4583	*Carduelis carduelis*	Chardonneret élégant		Article 3	VU	NA	NA	NT		CC	Fort		2024
4494	*Corvus monedula*	Choucas des tours		Article 3	LC	NA		LC		C	Faible		2022
2517	*Ciconia ciconia*	Cigogne blanche	Annexe 1	Article 3	LC	NA	NA			AR	Modéré		2023
3465	*Cuculus canorus*	Coucou gris		Article 3	LC		DD	NT		C	Modéré		2022
2669	*Falco tinnunculus*	Faucon crécerelle		Article 3	NT	NA	NA	NT		C	Modéré		2022
4257	*Sylvia atricapilla*	Fauvette à tête noire		Article 3	LC	NA	NA	LC		CC	Faible		2024
4252	*Sylvia communis*	Fauvette grisette		Article 3	LC		DD	LC		C	Faible		2024
3070	*Fulica atra*	Foulque macroule			LC	NA	NA	LC	X*	CC	Faible		2024
3791	*Certhia brachydactyla*	Grimpereau des jardins		Article 3	LC			LC		CC	Faible		2023
2506	*Ardea cinerea*	Héron cendré		Article 3	LC	NA	NA	LC	X*	C	Faible		2024
889047	*Linaria cannabina*	Linotte mélodieuse		Article 3	VU	NA	NA	VU		C	Fort		2024
3551	*Apus apus*	Martinet noir		Article 3	NT		DD	LC		CC	Modéré		2024
4342	*Aegithalos caudatus*	Mésange à longue queue		Article 3	LC		NA	NT		C	Modéré		2024
534742	*Cyanistes caeruleus*	Mésange bleue		Article 3	LC		NA	LC		CC	Faible		2025
3764	*Parus major*	Mésange charbonnière		Article 3	LC	NA	NA	LC		CC	Faible		2025
534750	*Lophophanes cristatus*	Mésange huppée		Article 3	LC			LC		C	Faible		2021
534753	*Poecile palustris*	Mésange nonnette		Article 3	LC			LC		C	Faible		2023
4525	*Passer domesticus*	Moineau domestique		Article 3	LC		NA	VU		CC	Fort		2023
3120	*Burhinus oedicnemus*	Œdicnème criard	Annexe 1	Article 3	LC	NA	NA	VU	X*	AR	Fort		2025
3611	*Dendrocopos major*	Pic épeiche		Article 3	LC	NA		LC		C	Faible		2025
3603	*Picus viridis*	Pic vert		Article 3	LC			LC		C	Faible		2024
4564	*Fringilla coelebs*	Pinson des arbres		Article 3	LC	NA	NA	LC		CC	Faible		2025
4280	*Phylloscopus collybita*	Pouillot véloce		Article 3	LC	NA	NA	LC		CC	Faible		2024
459638	*Regulus ignicapilla*	Roitelet à triple bandeau		Article 3	LC	NA	NA	LC		C	Faible		2023
4308	*Regulus regulus*	Roitelet huppé		Article 3	NT	NA	NA	LC		C	Modéré		2025
4001	*Erithacus rubecula*	Rougegorge familier		Article 3	LC	NA	NA	LC		CC	Faible		2025
4035	*Phoenicurus ochruros*	Rougequeue noir		Article 3	LC	NA	NA	LC		CC	Faible		2023
3774	*Sitta europaea*	Sittelle torchepot		Article 3	LC			LC		CC	Faible		2025
199425	*Saxicola rubicola*	Tarier pâtre		Article 3	NT		NA	VU		C	Fort		2022

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	LR France Nicheur	LR France Hivernant	LR France Migrateur	LR IDF Nicheur	ZNIEFF IDF	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation	Statut nicheur	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire											
3967	*Troglodytes troglodytes*	Troglodyte mignon		Article 3	LC	NA		LC		CC	Faible		2025
4582	*Chloris chloris*	Verdier d'Europe		Article 3	VU	LC	NA	VU		CC	Fort		2023

2.2 Espèces recensées sur le terrain

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	Liste rouge France 2016	Liste rouge IDF 2018	ZNIEFF IDF 2024	Rareté Nicheur IDF 2013	Rareté IDF 2025	Effectifs estimés	Enjeux de conservation
3978	*Prunella modularis*	Accenteur mouchet		Article 3	LC	NT		TCS	CC	2	Modéré
3676	*Alauda arvensis*	Alouette des champs		-	NT	VU		TC	C	3	Fort
3941	*Motacilla alba*	Bergeronnette grise		Article 3	LC	NT		C	C	1	Modéré
3741	*Motacilla flava*	Bergeronnette printanière		Article 3	LC	NT		PC	C	1	Modéré
1966	*Anas platyrhynchos*	Canard colvert			LC	LC	X*	C	CC	2	Faible
4583	*Carduelis carduelis*	Chardonneret élégant		Article 3	VU	NT		C	CC	2	Fort
4501	*Corvus frugilegus*	Corbeau freux			LC	LC		C	C	2	Faible
4503	*Corvus corone*	Corneille noire			LC	LC		TC	CC	3	Faible
4516	*Sturnus vulgaris*	Étourneau sansonnet			LC	LC		TC	CC	12	Faible
2669	*Falco tinnunculus*	Faucon crécerelle		Article 3	NT	NT		PC	C	1	Modéré
4257	*Sylvia atricapilla*	Fauvette à tête noire		Article 3	LC	LC		TC	CC	2	Faible
4129	*Turdus philomelos*	Grive musicienne			LC	LC			CC	2	Faible
889047	*Linaria cannabina*	Linotte mélodieuse		Article 3	VU	VU		C	C	6	Fort
4117	*Turdus merula*	Merle noir			LC	LC		TC	CC	3	Faible
534742	*Cyanistes caeruleus*	Mésange bleue		Article 3	LC	LC		TCS	CC	3	Faible
3764	*Parus major*	Mésange charbonnière		Article 3	LC	LC		TCS	CC	3	Faible
4525	*Passer domesticus*	Moineau domestique		Article 3	LC	VU		TCS	CC	7	Fort
3448	*Psittacula krameri*	Perruche à collier			NA	NA		RS / E	I	5	Non défini
3611	*Dendrocopos major*	Pic épeiche		Article 3	LC	LC		CS	C	1	Faible
3630	*Dendrocopos minor*	Pic épeichette		Article 3	VU	VU		PCS	C	1	Fort

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	Liste rouge France 2016	Liste rouge IDF 2018	ZNIEFF IDF 2024	Rareté Nicheur IDF 2013	Rareté IDF 2025	Effectifs estimés	Enjeux de conservation
3603	*Picus viridis*	Pic vert		Article 3	LC	LC		CS	C	1	Faible
4474	*Pica pica*	Pie bavarde			LC	LC		TCS	CC	2	Faible
3424	*Columba palumbus*	Pigeon ramier			LC	LC		TC	CC	5	Faible
4564	*Fringilla coelebs*	Pinson des arbres		Article 3	LC	LC		TC	CC	4	Faible
4289	*Phylloscopus trochilus*	Pouillot fitis		Article 3	NT	EN		O	C	1	Très fort
4280	*Phylloscopus collybita*	Pouillot véloce		Article 3	LC	LC			CC	5	Faible
4308	*Regulus regulus*	Roitelet huppé		Article 3	NT	LC		TC	C	1	Modéré
4001	*Erithacus rubecula*	Rougegorge familier		Article 3	LC	LC		TCS	CC	3	Faible
4035	*Phoenicurus ochruros*	Rougequeue noir		Article 3	LC	LC		C	CC	1	Faible
3429	*Streptopelia decaocto*	Tourterelle turque			LC	LC		CS	CC	5	Faible
3967	*Troglodytes troglodytes*	Troglodyte mignon		Article 3	LC	LC		TCS	CC	3	Faible
4582	*Chloris chloris*	Verdier d'Europe		Article 3	VU	VU		TC	CC	2	Fort

Annexe 3 – Liste de l'avifaune migratrice

3. 1 Espèces à enjeux recensées dans la bibliographie

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	LR France Hivernant	LR IDF Nicheur	ZNIEFF IDF	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation en migration	Statut nicheur	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire									
2517	*Ciconia ciconia*	Cigogne blanche	Annexe 1	Article 3	NA			AR	Modéré		2023
3120	*Burhinus oedicnemus*	Œdicnème criard	Annexe 1	Article 3	NA	VU	X*	AR	Modéré		2025

3.2 Espèces recensées sur le terrain

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	Liste rouge France 2016	Rareté Migrateur IDF 2013	Rareté IDF 2025	Effectifs estimés	Enjeux de conservation
	Nom scientifique	Nom vernaculaire							
3755	*Motacilla cinerea*	Bergeronnette des ruisseaux		Article 3		PC	C	1	Non défini
3941	*Motacilla alba*	Bergeronnette grise		Article 3		C	C	1	Non défini
4501	*Corvus frugilegus*	Corbeau freux				C	C	4	Non défini
4503	*Corvus corone*	Corneille noire				TC	CC	1	Non défini
4516	*Sturnus vulgaris*	Étourneau sansonnet			NA	TC	CC	23	Non défini
2679	*Falco subbuteo*	Faucon hobereau		Article 3	NA	R	AR	1	Non défini
3791	*Certhia brachydactyla*	Grimpereau des jardins		Article 3			CC	1	Non défini
4142	*Turdus viscivorus*	Grive draine			NA	C	C	1	Non défini
4117	*Turdus merula*	Merle noir			NA	TC	CC	3	Non défini
534742	*Cyanistes caeruleus*	Mésange bleue		Article 3	NA	TC	CC	3	Non défini
3764	*Parus major*	Mésange charbonnière		Article 3	NA	TC	CC	7	Non défini
4525	*Passer domesticus*	Moineau domestique		Article 3	NA		CC	4	Non défini
530157	*Chroicocephalus ridibundus*	Mouette rieuse		Article 3	NA	TC	C	1	Non défini
3448	*Psittacula krameri*	Perruche à collier				E	I	30	Non défini
3611	*Dendrocopos major*	Pic épeiche		Article 3		R	C	1	Non défini
3603	*Picus viridis*	Pic vert		Article 3			C	1	Non défini
4474	*Pica pica*	Pie bavarde					CC	2	Non défini
3424	*Columba palumbus*	Pigeon ramier			NA	TC	CC	12	Non défini
4564	*Fringilla coelebs*	Pinson des arbres		Article 3	NA	TC	CC	9	Non défini
4280	*Phylloscopus collybita*	Pouillot véloce		Article 3	NA	TC	CC	4	Non défini
4308	*Regulus regulus*	Roitelet huppé		Article 3	NA	TC	C	1	Non défini
4001	*Erithacus rubecula*	Rougegorge familier		Article 3	NA	TC	CC	5	Non défini
4035	*Phoenicurus ochruros*	Rougequeue noir		Article 3	NA	C	CC	3	Non défini

Annexe 4 – Liste de l'avifaune hivernante

4.1 Espèces à enjeux recensées dans la bibliographie

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	LR France Hivernant	LR IDF Nicheur	ZNIEFF IDF	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation en hivernage	Statut nicheur	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire									
2517	*Ciconia ciconia*	Cigogne blanche	Annexe 1	Article 3	NA			AR	Modéré		2023
3120	*Burhinus oedicnemus*	Œdicnème criard	Annexe 1	Article 3	NA	VU	X*	AR	Modéré		2025

4.2 Espèces recensées sur le terrain

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	Liste rouge France 2016	ZNIEFF IDF 2024	Rareté Hivernant IDF 2013	Rareté IDF 2025	Effectifs estimés	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire								
3978	*Prunella modularis*	Accenteur mouchet		Article 3	NA		TC	CC	2	Non défini
3755	*Motacilla cinerea*	Bergeronnette des ruisseaux		Article 3	NA		PC	C	1	Non défini
3941	*Motacilla alba*	Bergeronnette grise		Article 3	NA		PC	C	1	Non défini
2747	*Branta canadensis*	Bernache du Canada			NA		E	C	2	Non défini
4583	*Carduelis carduelis*	Chardonneret élégant		Article 3	NA		C	CC	5	Non défini
4494	*Corvus monedula*	Choucas des tours		Article 3	NA		C	C	8	Non défini
4503	*Corvus corone*	Corneille noire			NA		TC	CC	3	Non défini
4516	*Sturnus vulgaris*	Étourneau sansonnet			LC		TC	CC	8	Faible
2669	*Falco tinnunculus*	Faucon crécerelle		Article 3	NA		PC	C	2	Non défini
4257	*Sylvia atricapilla*	Fauvette à tête noire		Article 3	NA		TC	CC	1	Non défini
4466	*Garrulus glandarius*	Geai des chênes			NA			CC	1	Non défini
4129	*Turdus philomelos*	Grive musicienne			NA		TC	CC	1	Non défini
4117	*Turdus merula*	Merle noir			NA		TC	CC	4	Non défini
534742	*Cyanistes caeruleus*	Mésange bleue		Article 3			TC	CC	6	Non défini
3764	*Parus major*	Mésange charbonnière		Article 3	NA		TC	CC	5	Non défini

CD_REF	ESPECES		Directive Oiseaux	Protection nationale	Liste rouge France 2016	ZNIEFF IDF 2024	Rareté Hivernant IDF 2013	Rareté IDF 2025	Effectifs estimés	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire								
4525	*Passer domesticus*	Moineau domestique		Article 3				CC	4	Non défini
530157	*Chroicocephalus ridibundus*	Mouette rieuse		Article 3	LC		TC	C	6	Faible
3448	*Psittacula krameri*	Perruche à collier					E	I	8	Non défini
4474	*Pica pica*	Pie bavarde						CC	3	Non défini
3424	*Columba palumbus*	Pigeon ramier			LC		TC	CC	11	Faible
4564	*Fringilla coelebs*	Pinson des arbres		Article 3	NA		TC	CC	4	Non défini
4001	*Erithacus rubecula*	Rougegorge familier		Article 3	NA		TC	CC	4	Non défini
3429	*Streptopelia decaocto*	Tourterelle turque						CC	5	Non défini
3967	*Troglodytes troglodytes*	Troglodyte mignon		Article 3	NA		TC	CC	1	Non défini

Annexe 5 – Liste des mammifères

5.1 Espèces à enjeux recensées dans la bibliographie

Mammifères terrestres :

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge France 2017	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire							
60015	*Erinaceus europaeus*	Hérisson d'Europe		Article 2	LC		C	Faible	2020
61153	*Sciurus vulgaris*	Écureuil roux		Article 2	LC		C	Faible	2021

Chiroptères

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge France 2017	Liste rouge IDF	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire								
60408	*Myotis nattereri*	Murin de Natterer	IV	Article 2	LC	LC	X***	C	Faible	2024
60468	*Nyctalus noctula*	Noctule commune	IV	Article 2	VU	NT	X***	AR	Fort	2024
60461	*Nyctalus leisleri*	Noctule de Leisler	IV	Article 2	NT	NT	X***	C	Modéré	2024

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge France 2017	Liste rouge IDF	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire								
60479	*Pipistrellus pipistrellus*	Pipistrelle commune	IV	Article 2	NT	NT	X+	C	Modéré	2024
79303	*Pipistrellus kuhlii*	Pipistrelle de Kuhl	IV	Article 2	LC	LC	X+	C	Faible	2024
60360	*Eptesicus serotinus*	Sérotine commune	IV	Article 2	NT	VU	X+	C	Fort	2024

5.2 Espèces recensées sur le terrain

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge France 2017	Liste rouge IDF	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire							
61153	*Sciurus vulgaris*	Écureuil roux		Article 2	LC	/	C	Faible	Faible
60468	*Nyctalus noctula*	Noctule commune	IV	Article 2	VU	NT	X***	AR	Fort
60479	*Pipistrellus pipistrellus*	Pipistrelle commune	IV	Article 2	NT	NT	X+	C	Modéré

Annexe 6 – Liste des reptiles

6.1 Espèces à enjeux recensées dans la bibliographie

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge France 2015	Liste rouge IDF 2022	ZNIEFF IDF 2024	Tendances en France	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire									
77756	*Podarcis muralis*	Lézard des murailles	IV	Article 2	LC	LC		→	C	Faible	2024

6.2 Espèces recensées sur le terrain

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge France 2015	Liste rouge IDF 2022	ZNIEFF IDF 2024	Tendances en France	Rareté IDF 2025	Effectifs estimés	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire									
77756	*Podarcis muralis*	Lézard des murailles	IV	Article 2	LC	LC		→	C	>4	Faible

Annexe 7 – Liste des amphibiens

7.1 Espèces à enjeux recensées dans la bibliographie

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge France 2015	Liste rouge IDF 2022	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire								
444443	*Pelophylax ridibundus*	Grenouille rieuse		Article 3	LC	NA		C	Faible	2024

Annexe 8 – Liste des insectes

8.1 Espèces à enjeux recensées dans la bibliographie

Lépidoptères

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale 1993	Liste rouge France 2012	Liste rouge IDF 2016	ZNIEFF IDF 2024	Conditions ZNIEFF	Rareté IDF 2025	Enjeux de conservation	Dernière observation
	Nom latin	Nom vernaculaire										
53783	*Apatura ilia*	Petit Mars changeant				LC	LC	X*	Observation répétée plusieurs années sur la station	PC	Faible	2023

8.2 Espèces recensées sur le terrain

Lépidoptères

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale 1993	Liste rouge France 2012	Liste rouge IDF 2016	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF 2025	Nb générations*	Effectifs recensés	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire										
53291	*Carcharodus alceae*	Hespérie de l'alcée				LC	LC		PC	2-3-4	1	Faible
54279	*Polyommatus icarus*	Azuré de la bugrane, commun				LC	LC		C	1-**2**-3	12	Faible
54052	*Celastrina argiolus*	Azuré des nerpruns				LC	LC		C	**2**-3	2	Faible
-	-	Azuré sp.									1	Non défini
219796	*Cacyreus marshalli*	Brun du pélargonium				NA	LC		RR	3-6	4	Faible
521494	*Aricia agestis*	Collier-de-corail				LC	LC		AC	**2**-3	1	Faible
53973	*Lycaena phlaeas*	Cuivré commun				LC	LC		AC	2-**3**-4	1	Faible
608405	*Pyronia tithonus*	Amaryllis				LC	LC		C	1	1	Faible
53700	*Melanargia galathea*	Demi-deuil				LC	LC	X*	C	1	>4	Faible
53623	*Coenonympha pamphilus*	Fadet commun, Procris				LC	LC		C	**2**-3	4	Faible
53604	*Lasiommata megera*	Mégère				LC	LC		AC	**2**-3	3	Faible
53668	*Maniola jurtina*	Myrtil				LC	LC		CC	1	5	Faible
53595	*Pararge aegeria*	Tircis				LC	LC		CC	**3**-4	8	Faible
54475	*Iphiclides podalirius*	Flambé			Article 1	LC	NT	X*	AC	1-**2**-3	1	Modéré
219831	*Pieris rapae*	Piéride de la rave				LC	LC		C	**3-4**-5	2	Faible
54342	*Pieris brassicae*	Piéride du chou				LC	LC		C	**3**-4-5	1	Faible
219833	*Pieris napi*	Piéride du navet				LC	LC		C	2-**3-4**	1	Faible
248127	*Ostrinia nubilalis*	Pyrale de l'armoise				NE					>30	Non défini
248149	*Pyrausta purpuralis*	Pyrauste pourprée				NE					1	Non défini

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale 1993	Liste rouge France 2012	Liste rouge IDF 2016	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF 2025	Nb générations*	Effectifs recensés	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire										
249061	*Diacrisia sannio*	Bordure ensanglantée, Roussette				NE			AR		1	Non défini
249776	*Euclidia glyphica*	Doublure jaune				NE			C		2	Non défini
249051	*Tyria jacobaeae*	Goutte-de-sang , Carmin				NE			C		>11 chenilles	Non défini
248995	*Chiasmia clathrata*	Réseau, Géomètre à barreaux				NE			CC		2	Non défini
248867	*Ematurga atomaria*	Phalène picotée				NE			C		1	Non défini

Odonates

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale 1993	Liste rouge France 2016	Liste rouge IDF 2014	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF 2025	Effectifs recensés	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire									
65109	*Ischnura elegans*	Agrion élégant				LC	LC		CC	3	Faible
65219	*Chalcolestes viridis*	Leste vert				LC	LC		C	1	Faible

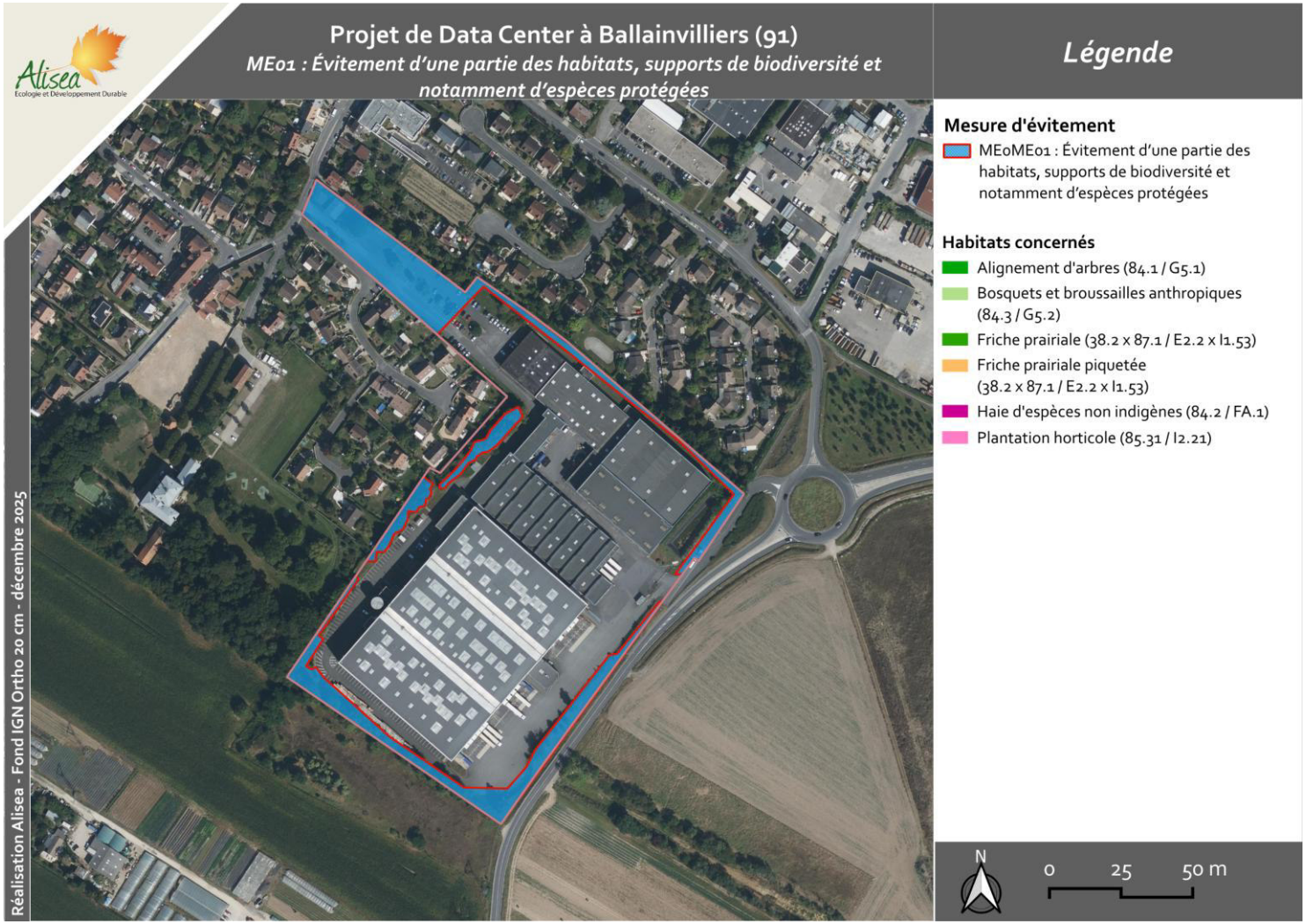
Orthoptères

CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection régionale 1993	Liste rouge IDF	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF	Tendance régionale de 1997 à 2017	Effectifs recensés	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire								
66268	*Calliptamus italicus*	Caloptène italien			LC		PC	↗	2	Faible
-	*Calliptamus sp.*	Caloptène sp.							2	Non défini
66173	*Euchorthippus declivus*	Criquet des mouillères, des bromes			LC		AC	≈	>14	Faible

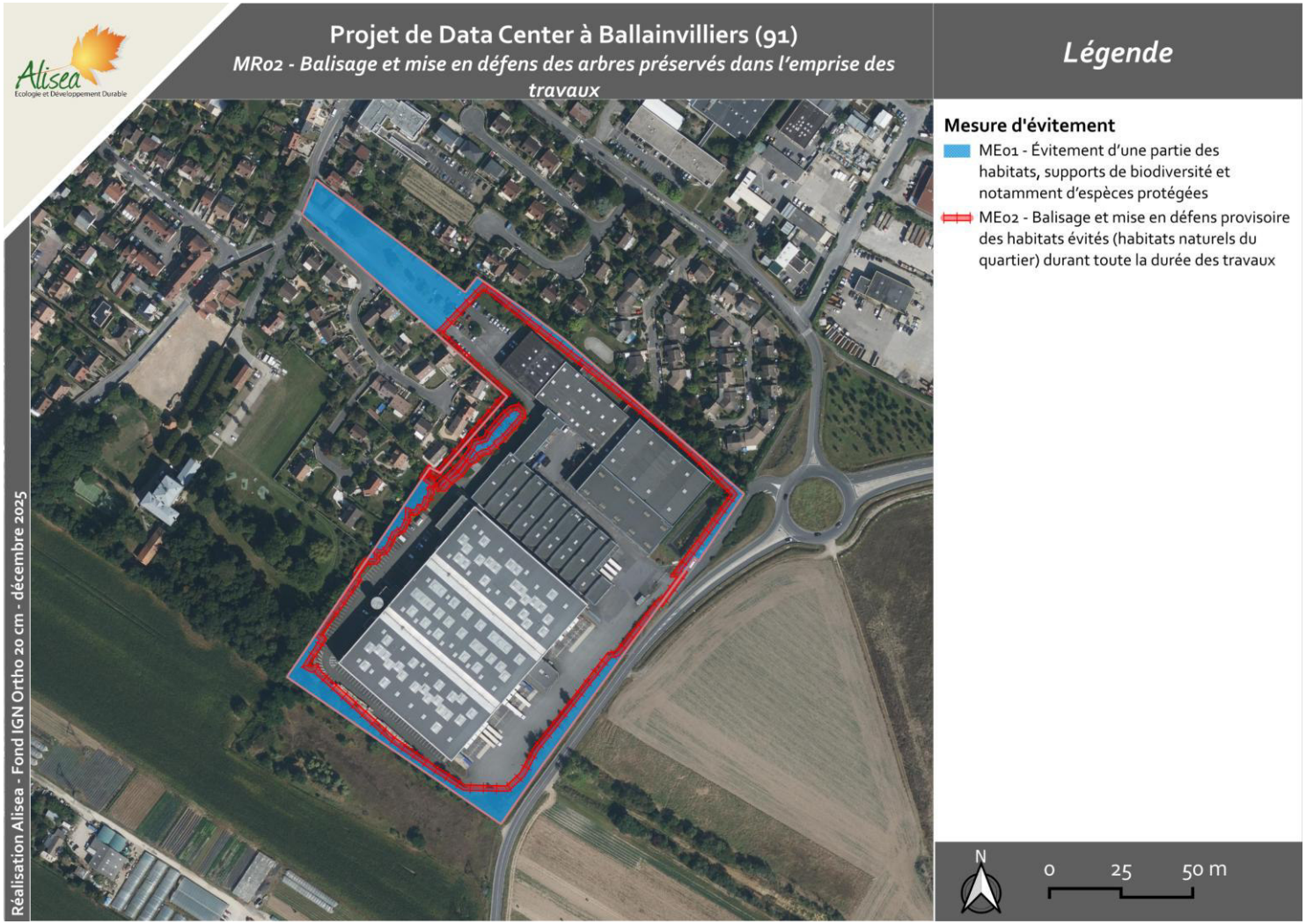
CD_REF	ESPECES		Directive Habitats	Protection régionale 1993	Liste rouge IDF	ZNIEFF IDF 2024	Rareté IDF	Tendance régionale de 1997 à 2017	Effectifs recensés	Enjeux de conservation
	Nom latin	Nom vernaculaire								
837869	*Pseudochorthippus parallelus*	Criquet des pâtures			LC		C	≈	>7	Faible
971791	*Gomphocerippus brunneus*	Criquet duettiste			LC		AC	≈	>12	Faible
913804	*Gomphocerippus biguttulus*	Criquet mélodieux			LC		C	≈	>26	Faible
-	-	Groupe BBM							3	Non défini
66194	*Oedipoda caerulescens*	Œdipode turquoise		Article 1	LC		AC	≈	1	Faible
65882	*Ruspolia nitidula*	Conocéphale gracieux		Article 1	LC		AC	↗	1	Faible
65699	*Platycleis albopunctata albopunctata*	Decticelle chagrinée			LC		AC	?	4	Faible
65891	*Meconema meridionale*	Méconème fragile			LC		PC	↗	2	Faible
65613	*Phaneroptera falcata*	Phanéroptère commun			LC		AC	≈	1	Faible

Annexe 9 – Cartes des mesures

9.1. Mesure ME01 - E1.1a



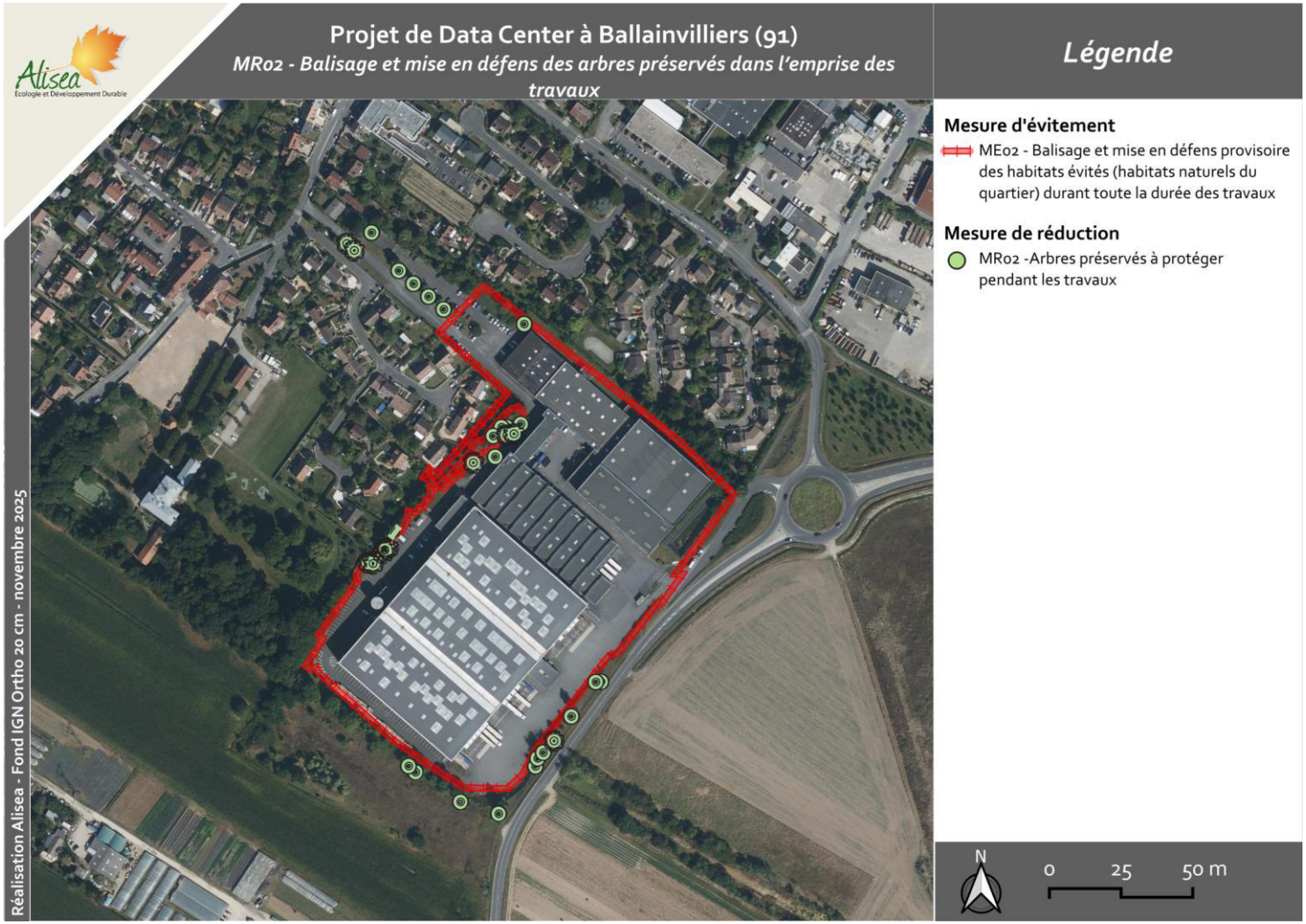
9.2. Mesure ME02 - E2. 1a



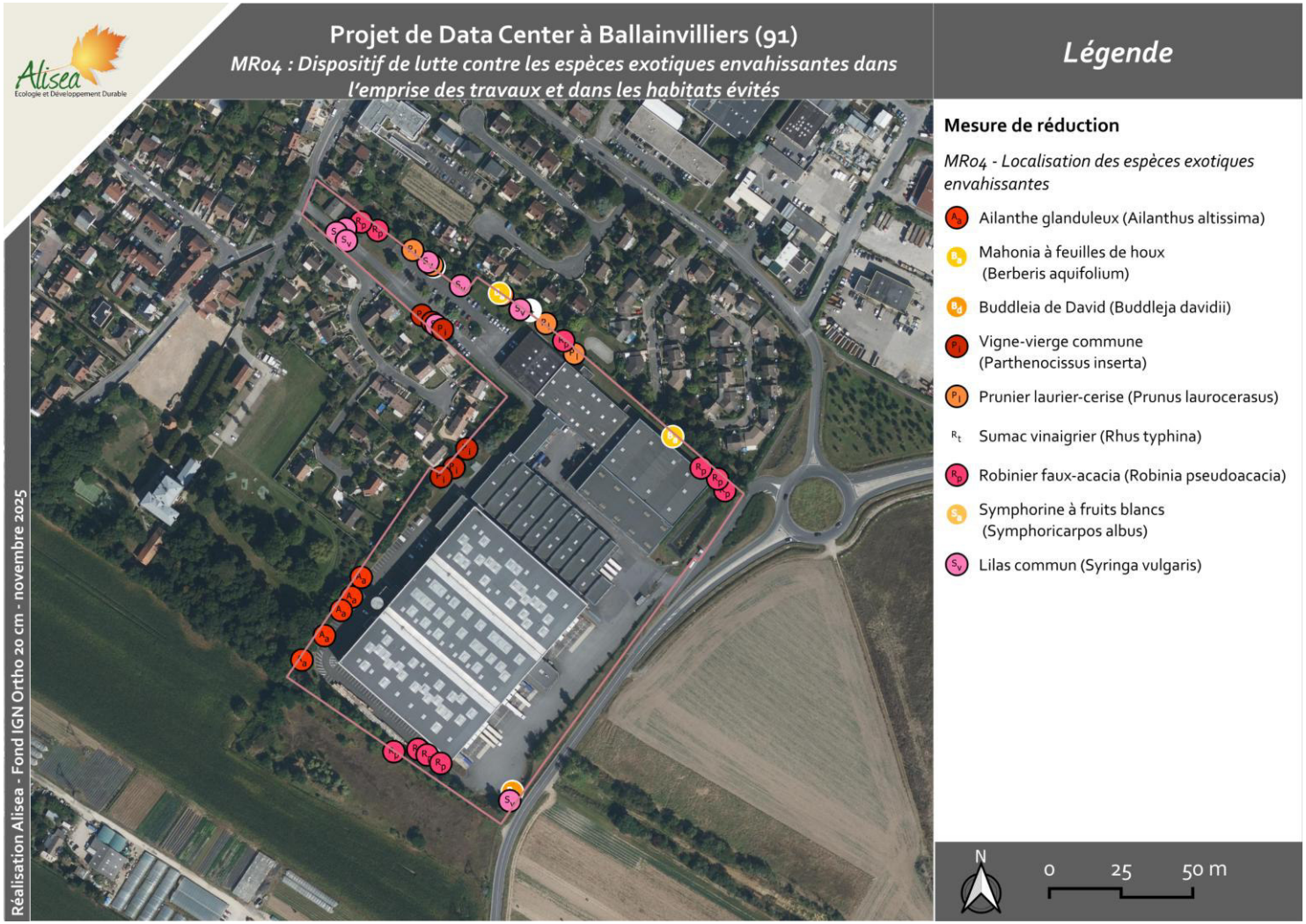
9.3. Mesure MR01 – R1. 1b



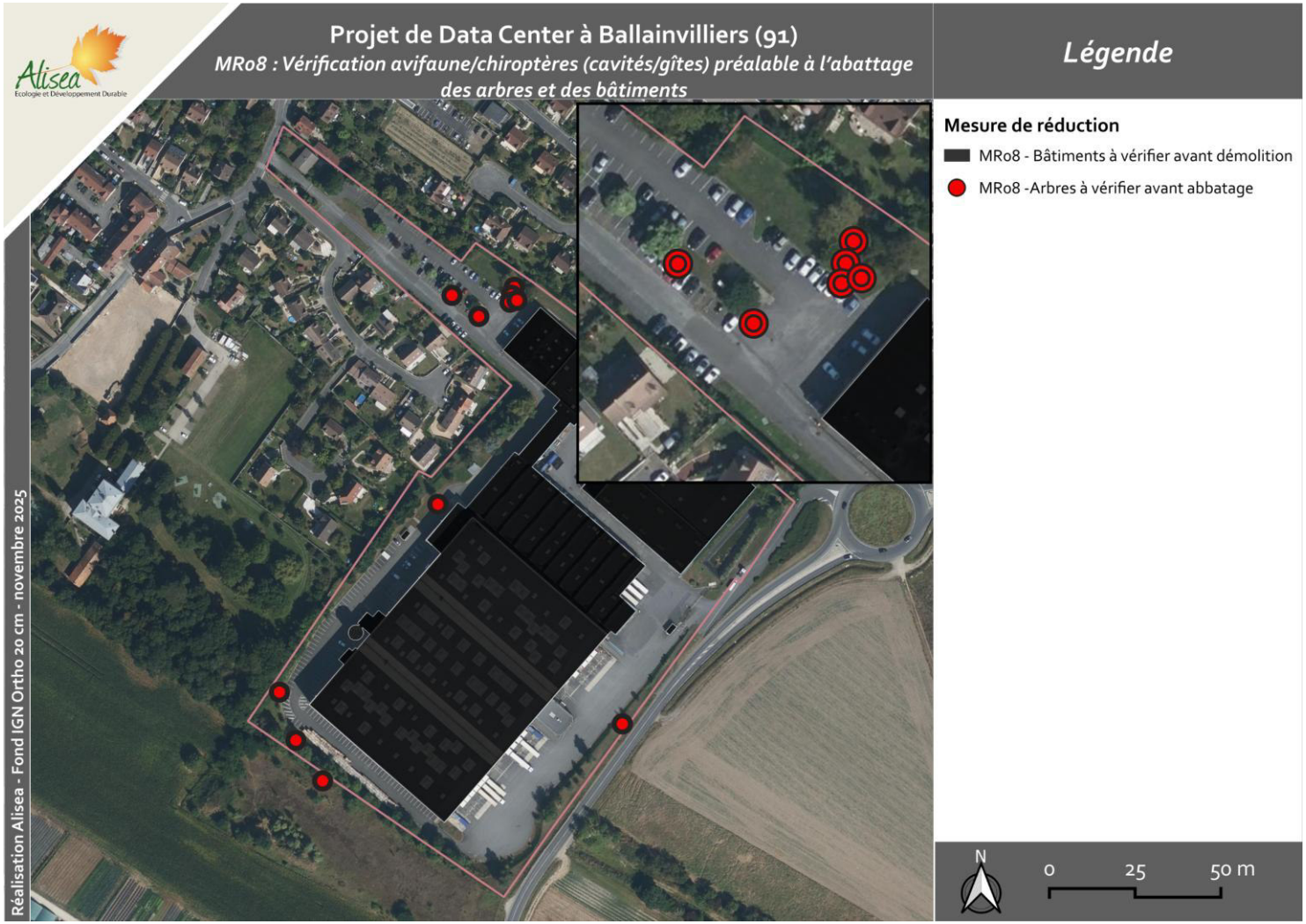
9.4. Mesure MR02 - R1. 1c



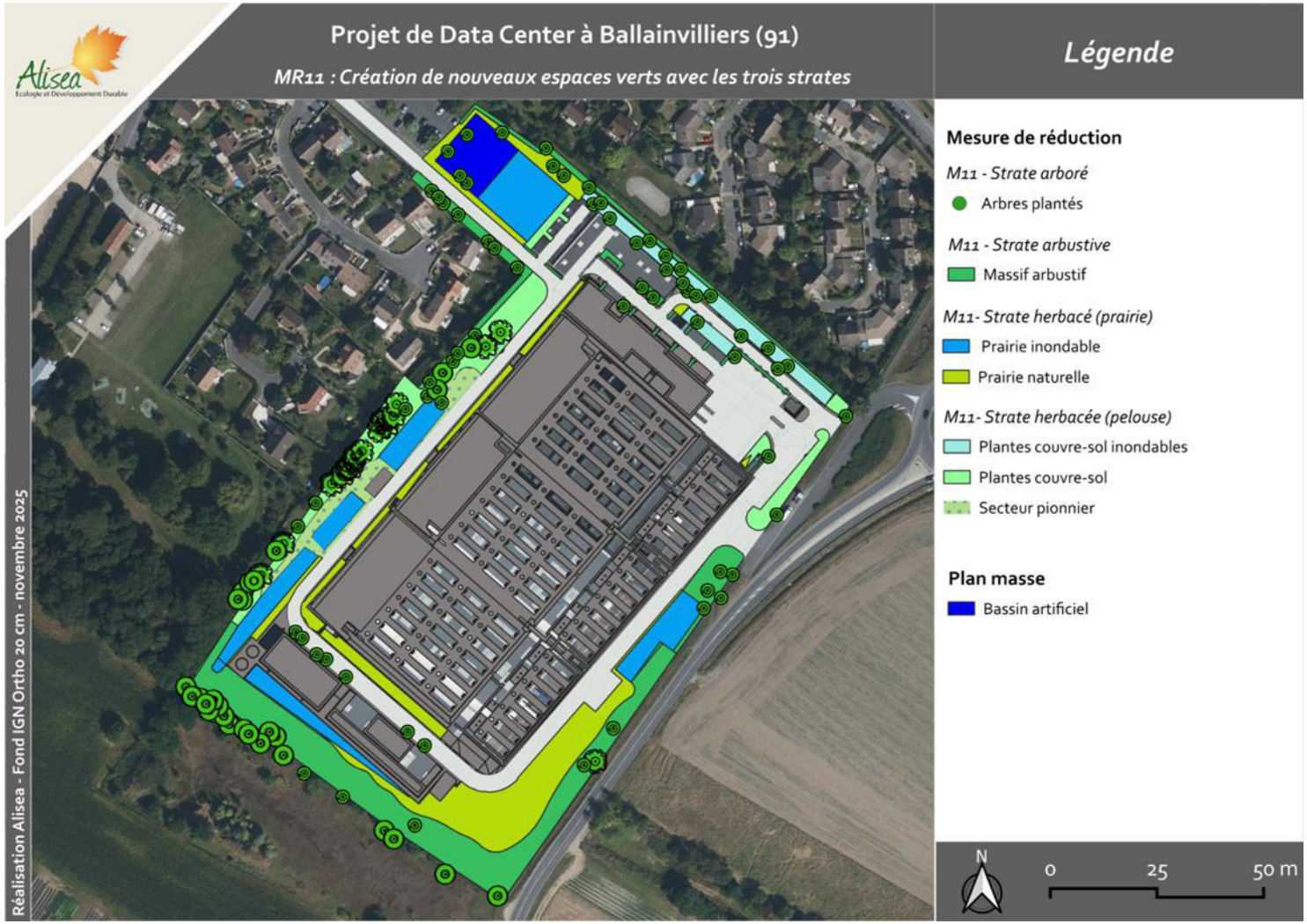
9.5. Mesure MR04 – R2. 1f



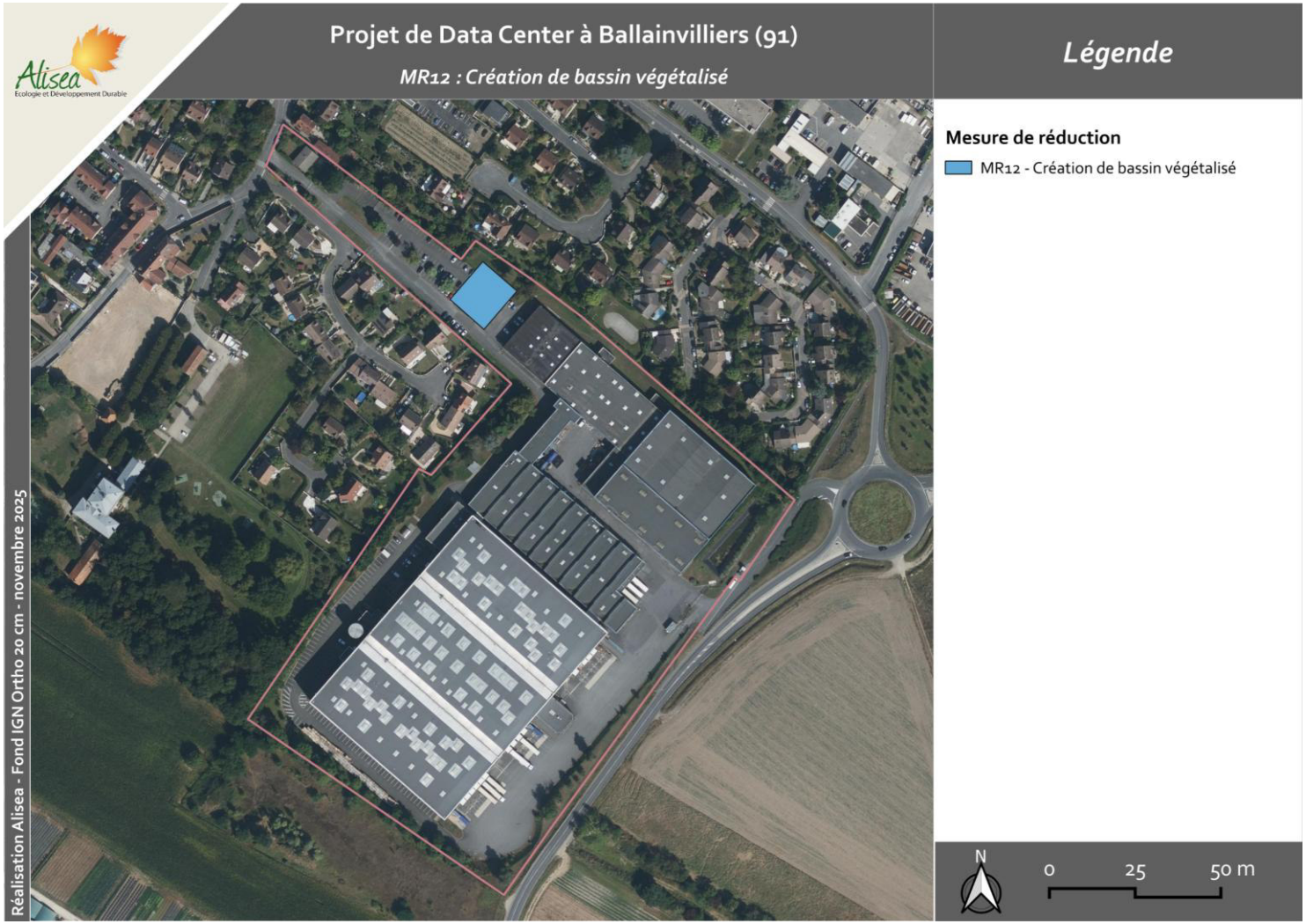
9.6. Mesure MR08 – R2.1k



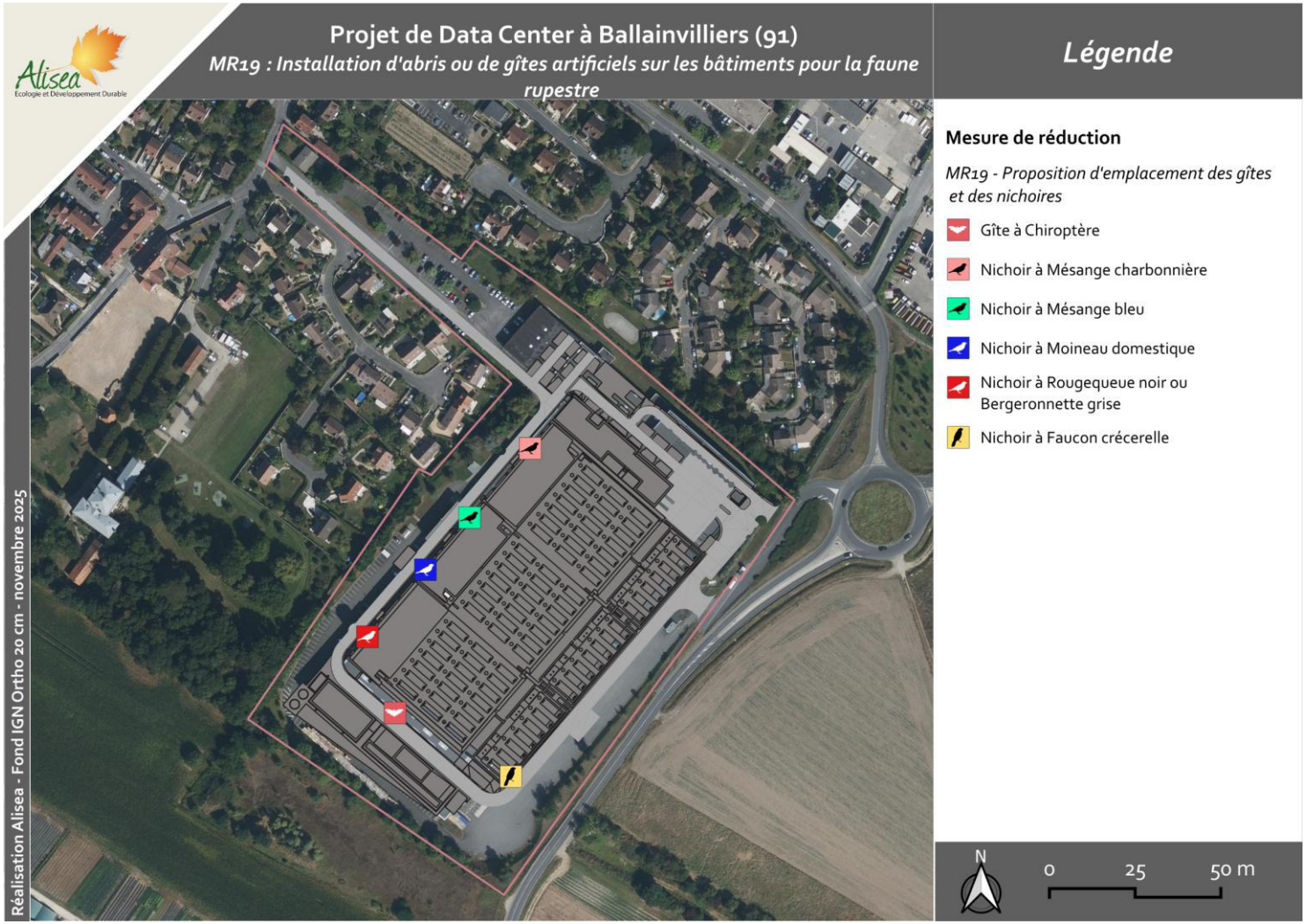
9.7. Mesure MR11 – R2. 1q



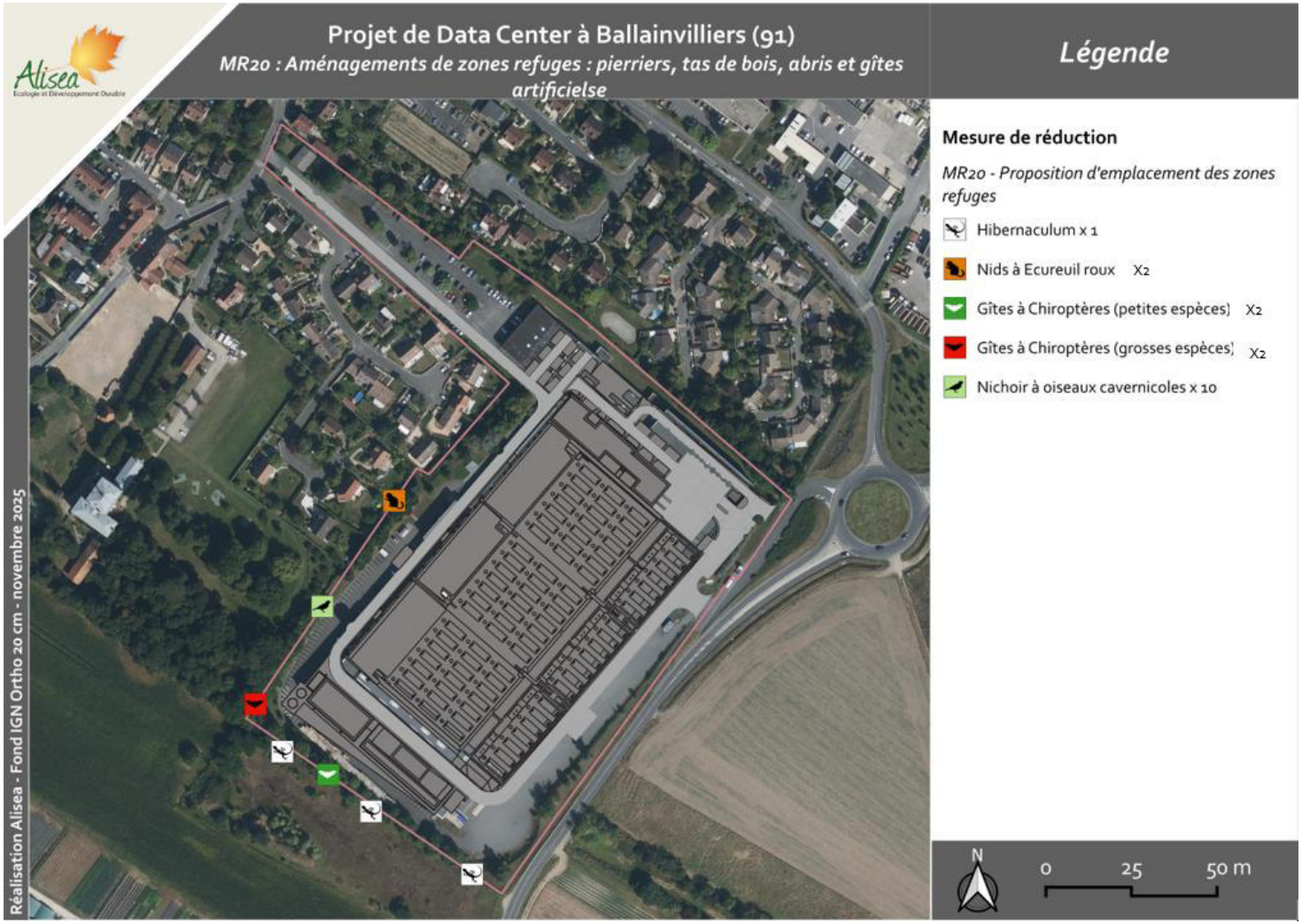
9.8. Mesure MR12 – R2. 1t



9.9. Mesure MR19 – R2. 2l a



9.10. Mesure MR20– R2. 2l b



6 ACRONYMES DES TABLEAUX D'ESPECES

Liste rouge (UICN) : RE : disparue au niveau régional, CR : en danger critique, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi-menacé, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes, NA : non applicable, NE : non évaluée
Rareté : O : occasionnel, TR/RR : très rare, R : rare, PC : peu commun, AC : assez commun, C : commun, TC/CC : très commun, CCC : extrêmement commune, S : sédentaire
ZNIEFF (Faune): X* : déterminante de ZNIEFF sous conditions

Statut en IDF : Indigène = naturellement présente en Ile-de-France, Eurynaturalisée = Plante non indigène ayant colonisé un territoire nouveau à grande échelle (s'il occupe, ou a occupé jadis, au minimum 10 % du territoire ou s'il a colonisé la majeure partie de ses habitats potentiels (même si ceux-ci sont rares)), Subspontanée = Les taxons subspontanés sont des plantes volontairement introduites par l'Homme pour la culture, l'ornement, la revégétalisation des bords de routes, etc. et qui, échappés de leur culture initiale, sont capables de se maintenir sans nouvelle intervention humaine mais sans s'étendre et en ne se mêlant peu ou pas à la flore indigène

Prot = Appartenance éventuelle du taxon à la liste de protection nationale avec distinction des annexes ou Appartenance éventuelle du taxon à la liste de protection régionale

Dir-hab = Appartenance éventuelle du taxon à une des listes de la directive Faune Flore-Habitats avec distinction de son appartenance aux différentes annexes

Det ZNIEFF (Flore) = Appartenance éventuelle du taxon à la liste ZNIEFF en Île-de-France (Filoche et al., 2016)

EEE : Espèce Exotique Envahissante

Cotation régionales EEE = Voir description au §2.2

Ar_ZH = Appartenance du taxon à la liste des taxons déterminants zones humides au niveau national (annexe 2 de l'Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement)

7 GLOSSAIRE

Acidicline	Qui se développe sur des substrats légèrement acides Qui marque une préférence non exclusive pour les substrats acides
Allochtone	Se dit d'un taxon, d'une population ou d'un groupement rencontré dans un territoire biogéographique donné, bien qu'il n'en soit pas originaire.
Amphibien	Classe de Vertébrés, aptes à la fois à la vie en milieu terrestre et aquatique qui regroupe les groupes des Urodèles (Salamandres, Tritons) et des Anoures (Grenouilles, Crapauds).
Anoure	Ordre d'Amphibiens dont les adultes sont généralement dépourvus d'une queue. Ils sont représentés par les grenouilles et les crapauds.
Anthropique	Se dit de l'intervention, directe ou indirecte, actuelle ou passée, de l'homme sur les milieux et les êtres vivants associés
Avifaune	Désigne l'ensemble des espèces d'oiseaux
Bassin sédimentaire	Relative dépression de la croûte terrestre située sur un continent émergé, un plateau continental, ou encore dans un océan et qui recueille des quantités relativement importantes de matériaux sédimentaires qui se transforment ensuite petit à petit en couches stratifiées de roches sédimentaires.
Biocide	Se dit d'une substance ou d'un produit intentionnellement préparé, dont l'effet est mortel sur certains organismes vivants.
Biodiversité	Concept général qui recouvre la pluralité et la variété du monde du vivant à plusieurs niveaux : génétique, spécifique, écosystémique
Biotope	Ensemble des facteurs physico-chimiques caractérisant un écosystème ou une station (sol, climat, topographie,...)
Bisannuelle	Se dit d'une plante qui effectue son cycle biologique au cours d'une période comprise entre un et deux ans, et ne fructifiant que la 2ème année.
Chiroptères	Ordre regroupant les mammifères volants (Chauves-souris)
Coléoptères	Ordre d'insectes regroupant les scarabées, coccinelles...
Entomofaune	Ensemble des peuplements d'insectes présents dans une écosystème ou une région donnée.
Espèce	Ensemble de tous les individus d'aspect semblable ayant en commun des caractères qui les distinguent au sein d'un même genre et capables d'engendrer des individus féconds
Eutrophe	Se dit d'un milieu naturel ou d'un sol riche en éléments nutritifs, généralement non ou faiblement acide et permettant une forte activité biologique
Faune	Désigne l'ensemble des espèces animales constituant un peuplement, d'une région ou d'une époque géologique donné
Flore	Ensemble des espèces de plantes constituant une communauté végétale propre à un habitat ou un écosystème donné
Formation végétale	Groupement végétal de physionomie homogène (prairie, bois, lande,...)
Gagnage	Action pour les animaux d'aller chercher de la nourriture
Herpétofaune	Ensemble des peuplements de reptiles présents dans une écosystème ou une région donnée.
Hibernaculum	Cavité sous l'écorce ou tout autre abri dans lequel un animal de petite taille se réfugie pour passer la période hivernale.
Hydrologie	Discipline qui étudie les caractéristiques biogéochimiques et physiques des eaux continentales.
Hydrologique	Se rapporte aux phénomènes de circulation de l'eau.
Hygrophile	Qui a besoin de fortes quantités d'eau tout au long de son développement
Indigène	Se dit d'un taxon se trouvant naturellement dans le territoire considéré

Lépidoptères rhopalocères	Ordre d'insectes regroupant les Papillons diurnes
Macrohétérocères diurnes	Ordre d'insectes regroupant les Zygènes, Écailles…
Mésophile	Désigne une espèce ou une communauté croissant dans un biotope au sol neutre sous des conditions moyennes de températures et d'humidité
Mésotrophe	Se dit d'un milieu naturel ou d'un sol moyennement riche en éléments nutritifs, modérément acide et permettant une activité biologique moyenne
Migration prénuptiale	Migration ayant lieu avant la période de reproduction
Migration postnuptiale	Migration ayant lieu après la période reproduction
Mitage	Dissémination, contrôlée ou non, de constructions en périphérie d'agglomération
Nitrophile	Qui croît sur des sols riches en nitrates
Odonates	Ordre d'insectes regroupant les Libellules et les Demoiselles
Oligo-mésotrophe	Se dit d'un milieu plus riche en éléments nutritifs qu'un milieu oligotrophe, mais un peu moins riche qu'un milieu mésotrophe
Oligotrophe	Se dit d'un milieu naturel ou d'un sol très pauvre en éléments nutritifs, très acide et ne permettant qu'une activité biologique réduite
Orthophotoplan	Images aériennes ou satellitaires de la surface terrestre rectifiées géométriquement et égalisées radiométriquement. Ces images se présentant sous forme de dalles couvrant une zone de la Terre peuvent être géoréférencées dans n'importe quel système de coordonnées. Elles servent de fonds cartographiques dans les Systèmes d'information géographique (SIG).
Orthoptères	Ordre d'insectes regroupant les criquet, grillons, sauterelles…
Pédologie	Science dont l'objet est l'étude de la genèse, de la structure et de l'évolution des sols.
Pédologique	Désigne ce qui concerne les sols et leur transformation par l'action des facteurs écologiques.
Phyto-écologie	Écologie végétale
Rudérale	Se dit d'un taxon ou d'un groupement caractéristique des milieux anthropisés tels que les décombres
Rudéralisation	Modification d'un milieu ou d'une végétation, liée à la présence actuelle ou passée de l'homme
Saproxylique	Espèce qui dépend de la décomposition du bois et y contribue pour au moins une étape de son cycle de développement
Sédiment	Ensemble de particules en suspension dans l'eau, l'atmosphère ou la glace et qui a fini par se déposer sous l'effet de la pesanteur, souvent en couches ou strates successives.
Station	Étendue de terrain, de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée
Taxon	Unité systématique telle qu'une espèce, une sous-espèce, une variété, un genre, une famille,…
Thermophile	Propriété des espèces dont l'optimum écologique est à des température élevées
Urodèles	Ordre d'Amphibiens dont les adultes présentent généralement une queue. Ils sont représentés par les salamandres et les tritons.

8 BIBLIOGRAPHIE

HABITATS NATURELS / FLORE

ARNAL G. - 1996 – Les plantes protégées d'Ile-de-France, Collection Parthénope, 349 p.

Arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides ; notamment l'annexe 2 fixant la liste des habitats et des espèces indicatrices de zone humide.

Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire (version consolidée au 08 juin 2013).

Arrêté du 11 mars 1991 fixant la liste des espèces végétales protégées en région Ile-de-France

BARDAT J. et al. – 2004 – Prodrome des végétations de France - Publications du Muséum, 171 p.

BISSARDON M., GUIBAL L., RAMEAU J.C. – non daté – CORINE Biotope : version originale, types d'habitats français – ENGREF, ATEN, 175 p.

BOURNÉRIAS M., ARNAL G. & BOCK C. - 2001 – Guide des groupements végétaux de la région parisienne – Belin, Paris, 640 p.

Cahiers habitats Natura 2000 - http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000

Commission européenne (DG XI) - 1997 - Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne, version EUR15 -109 p.

Conservatoire botanique national du Bassin parisien (2020) : Catalogue de la flore vasculaire d'Ile-de-France (version 2020), document indiquant les statuts de rareté, de menace et ainsi que le caractère déterminant de ZNIEFF pour chaque espèce.

Liste rouge des espèces menacées d'Ile-de-France – La flore vasculaire.

Liste rouge régionale des végétations d'Île-de-France, CBNBP, 2019

FERNEZ T., LAFON P., HENDOUX F. (coord.) – 2015 - Guide des végétations remarquables de la région Ile-de-France. CBNBP/DRIE, Paris – 2 Volumes : Méthodologie, 68 p. Manuel pratique, 224 p.

JULVE PH. - 1993 - Synopsis phytosociologique de la France (communautés de plantes vasculaires) - Lejeunia Nouvelle série n°140, 100 p.

LAMBINON J. et al. –1992- Nouvelle flore de la Belgique, du grand-duché du Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines –-4ème édition – Editions du patrimoine du jardin botanique national de Belgique – Meise, 1992, 1092 p.

MNHN/CBN PORQUEROLLES – 1995 – Livre rouge de la flore menacée de France – Tome 1 : Espèces prioritaires. ME/DNP, 486 p + annexes

MULLER S. (coordinateur) – 2004 – Plantes invasives en France – Publications du Muséum, 168 p.

Site de l'INPN, notamment les fiches ZNIEFF pour d'éventuelles données connues sur le site ou à proximité - http://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees

Site du Conservatoire Botanique du Bassin Parisien (CBNBP) pour les connaissances régionales sur le patrimoine naturel (répartition, statuts,...) http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/

Site TELA BOTANICA pour les connaissances nationales sur la répartition et l'écologie des espèces inventoriées sur le site - http://www.tela-botanica.org/

AVIFAUNE

DEWULF L., ZUCCA M., ARB IDF, 2018, Réactualisation de la Liste rouge régionale des Oiseaux nicheurs d'Île-de-France JONSSON.L, 1994., Les Oiseaux d'Europe », 1994, 558p ;

ISSA. N. & MULLER Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408 p.

LE MARECHAL, LESSAFFRE & LALOI, « Les oiseaux d'Ile-de-France, Nidification, migration, hivernage », Delachaux et Niestlé, 2013. Ouvrage précisant l'indice de rareté des oiseaux en Ile-de-France,

NATURESSONNE, Atlas départemental des oiseaux nicheurs de l'Essonne, période 2004-2013, 2016

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

www.oiseaux.net

Guides sonores :

ROCHE.JC, Les oiseaux d'Europe, Éditions Sitelles

BOSSUS, A. & CHARRON, F., 2014, Les chants oiseaux d'Europe occidentale, Delachaux et Niestlé, ISBN : 978-2-603-02003-6

AMPHIBIENS ET REPTILES

ACEMAV., 2005 - Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg.

ACEMAV., Guide sonore des amphibiens,

JOHAN H., RIVALLIN P. TAQARORT M., (2022) – Évaluation des Amphibiens et Reptiles d'Île-de-France pour l'élaboration d'une Liste Rouge Régionale - Dossier de synthèse pour l'obtention du label de l'UICN France et la validation du CSRPN. Période d'évaluation 2000–2020. Agence Régionale pour la Biodiversité en Île-de-France – Société Herpétologique de France. 23 p.

MIAUD.C, MURATET.J., 2004, Identifier les œufs et les larves des amphibiens de France, INRA Éditions, 200 p.

MURATET.J., Identifier les amphibiens de France métropolitaine

UICN France, MNHN, & SHF (2015). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

MAMMIFERES

ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009. - Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.

BARATAUD M., 1996.- Ballades dans l'inaudible. Sittelle, Mens. 48 p.

LOÏS G., JULIEN J.-F. & DEWULF L., 2017. Liste rouge régionale des chauves-souris d'Île-de-France. Pantin: Natureparif. 152 p

Plan national d'actions en faveur des Chiroptères, 2016 – 2025, 83 p.

Plan régional d'actions pour la sauvegarde des Chauves-souris, 2012 – 2016, 153 p.

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

INSECTES

BARAUD, J., 1992. Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. Faune de France, France et régions limitrophes. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, Vol. 78, 440 p.

BOUDOT JP., DOUCET G., GRAND D., 2019. Cahier d'identification des Libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse – Deuxième édition. Biotope, Mèze (collection Cahier d'identification), 152 p.

Conseil Scientifique Régional du Patrimoine naturel (CSRPN ÎdF) et Direction Régionale de l'Environnement d'Île-de-France (DIREN ÎdF), 2002. Guide méthodologique pour la création de Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) en Île-de-France. Cachan, éditions Direction Régionale de l'Environnement d'ÎdF. 204 p.

Déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des Odonates Île-de-France 2013-2017, 86 p.

DEWULF L. & HOUARD X. (coord.), 2016. Liste rouge régionale des Rhopalocères et des Zygènes d'Île-de-France. Natureparif – Office pour les insectes et leur environnement – Association des Lépidoptéristes de France. Paris. 88 p.

DIJKSTRA, K-D., 2006. Field guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing. 320 p.

DOMMANGET, J.-L., 2011. Les Odonates de la région Île-de-France : État des connaissances, diversité et originalité, évolution et menaces (Résumé). Conseil Régional d'Île-de-France et Société française d'Odonatologie (Bois-d'Arcy), document non publié, 11 p.

HOUARD X. & MERLET F. (coord.), 2014. Liste rouge régionale des libellules d'Île-de-France. Natureparif – Office pour les insectes et leur environnement – Société française d'Odonatologie. Paris. 80 p.

HOUARD X. & JOHAN H. (coord.), 2021. Liste rouge régionale des Orthoptéroïdes d'Île-de-France. Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France – Office pour les insectes et leur environnement. Paris. 84 p.

LAFRANCHIS, T., 2000. Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze. 448 p.

LAFRANCHIS, T., 2007. Papillons d'Europe. Diathéo. 379 p.

MANIL, L., HENRY, P.-Y., 2007. Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STREF) – Suivi Temporel des Insectes Communs (STIC). Muséum National d'Histoire naturelle de Paris et les Lépidoptéristes parisiens, Paris, France, 10 p.

MOULIN N., JOLIVET S., MÉRIGUET B. & ZAGATTI P., 2007. Méthodologie de suivis scientifiques des espèces patrimoniales (faune) sur le territoire du Parc naturel régional du Vexin français – Entomofaune. OPIE – PNR Vexin français. 61 p. + Annexes.

MOUSSUS J.P., LORIN T., COOPER A., 2019. Guide pratique des Papillons de France. Delachaux et Niestlé, Paris, 416 p.

Plan national d'actions en faveur des Papillons de jour, 2018 – 2028, 64 p.

Plan national d'actions en faveur des Libellules, 2020- - 2030, 68 p.

PORTEVIN, G., 1929-1935. Histoire Naturelle des Coléoptères de France. Lechevalier, Paris, 4 volumes.

ROBINEAU, R. (Coord.), 2007. Guide des papillons nocturnes de France – Les guides naturalistes. Delachaux et Niestlé. 288 p.

SARDET E., ROESTI C., BRAUD Y., 2015. Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (collection Cahier d'identification), 304 p.

TOLMAN, T. & LEWINGTON, R., 2009. Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord – Les guides naturalistes. Delachaux et Niestlé. 384 p.

UICN France, MNHN, OPIE & SEF (2014). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France.

UICN France, MNHN, OPIE & SFO (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Libellules de France métropolitaine. Paris, France.

VOISIN, J-F. (Coord.), 2003. Atlas des Orthoptères (Insecta : Orthoptera) et des Mantidés (Insecta : Mantodea) de France. Patrimoines naturels, 60 : 104 p.

WARING, P. & TOWNSEND, M., 2003. Field guide to the Moths of Great Britain and Ireland. BWP. 432 p.

WENDLER, A. & NÜß, J-H., 1997. Libellules, Guide d'indentification des libellules de France, d'Europe septentrionale et centrale. SFO, 130 p.

ZONES HUMIDES

BAIZE, D & DUCOMMUN, Ch, 2017 - Reconnaître les sols de zones humides - difficultés d'application des textes réglementaires, Étude et Gestion des Sols

Annexe 2. Etude d’impact vibratoire d’un centre de données informatiques sur le voisinage

Data Center Ballainvilliers en France

25 Chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers

RIBA 2



Etude d'impact vibratoire sur le voisinage

OWNER

Data Serres

LEAD DESIGN
MEP / CIVILS / STRUCTURE

Critical Building
Datacenter consultants

ARCHITECT

RB·A

ICPE CONSULTANT

GINGER

Project Naming	Facility Naming	Originator	Zone Naming	Level	Discipline Role	Sub Discipline Role	Doc. type	Seq. Number	Revision
PAR03									

REV	DATE	DESCRIPTION	DRAFT/VERIFICATION		APPROVAL		No :	Page :
P01	16/10/2025	A						2/ 20
P02							Phase : **RIBA 2**	
P03								
CP			Revisions are indicated by a revision mark in the margin					

Table of contents

1 Introduction....4
2 Présentation du projet....6
3 Critères généralement utilisés....11
4 Liste des équipements vibrants....11
5 Structures supports et systemes de filtration....19
6 Conclusion....21
7 Documents de référence....22

1 INTRODUCTION

Dans le cadre d'un avant-projet d'implantation d'un data center en région parisienne (Ballainvilliers - 91)., Critical building souhaite un accompagnement pour estimer les risques d'impact vibratoire du data center sur l'environnement.
Dans le cadre du projet d'implantation d'un data center sur la commune de Ballainvilliers, la société Data Serres souhaite évaluer l'impact vibratoire du futur projet sur l'environnement.
Le site étant notamment situé au voisinage de zones pavillonnaires, l'étude portera sur l'évaluation de l'impact vibratoire du data center sur ces résidences.

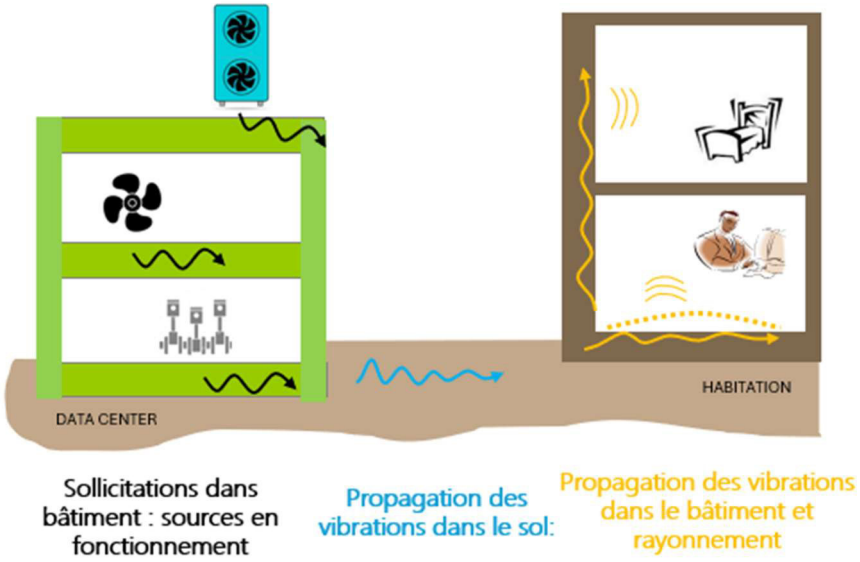


Figure 1 : problématique

L'évaluation du bruit solidien ou vibratoire vers les zones pavillonnaires voisines consiste en la modélisation de la propagation des vibrations des différents équipements du bâtiment de data center dans le bâtiment, ses fondations puis dans le sol et jusqu'aux résidences.

Cette étude se concentre sur les sources vibratoires et leur intégration ainsi que les préconisations en termes d'installation (dispositifs de filtration, structure d'accueil) afin d'éviter toute problématique de gène vibratoire dans l'environnement proche de l'installation.

Les courbes de transfert suivantes sont données à titre indicatifs (atténuation en fonction de la fréquence) pour :

- Le transfert entre sol et fondation d'habitation
- Le transfert entre fondation et plancher intérieur

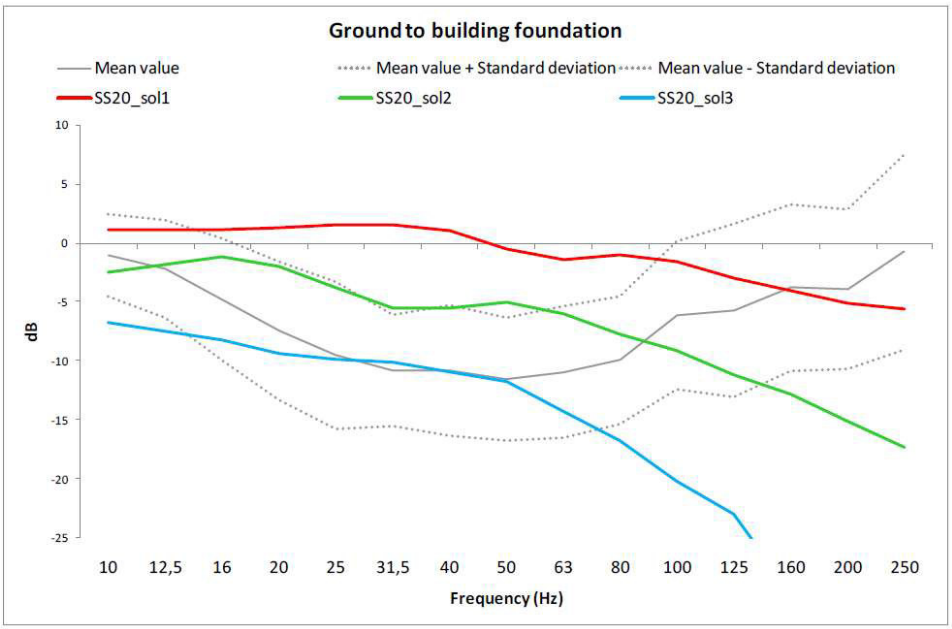


Figure 2 : Exemple de fonctions d'atténuation entre sol et fondations bâtiment (dépend du type de sol et du type de fondation) – issues du projet RIVAS

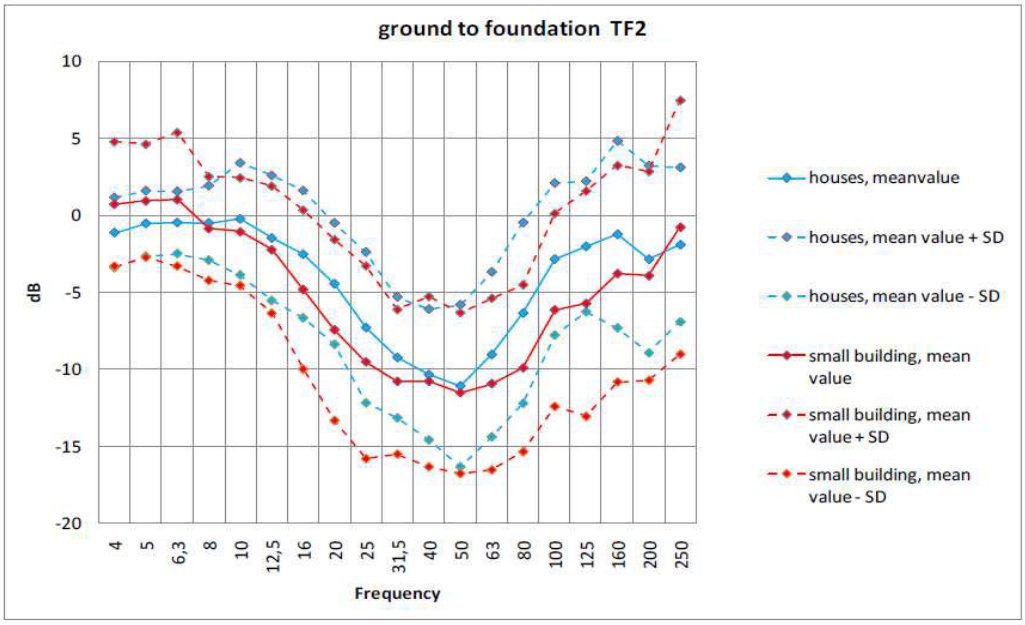


Figure 3 : Exemple de fonctions d'atténuation entre fondations bâtiment et planchers (dépend du type de plancher et du type de bâtiment - issues du projet RIVAS

Cette étude constitue une étude d'avant-projet basée sur les équipements connus à ce stade d'avancement de la conception. Une analyse qualitative des risques vibratoires est menée dans l'étude, qui permet de produire des recommandations de conception afin de limiter ces risques. Cette étude devra être prolongée en phase exécution du projet en collaboration avec les fournisseurs d'équipements.

2 PRESENTATION DU PROJET

Le site actuel est présenté ci-dessous.
Ce site sera réhabilité (déconstruction circulaire des batiments existants et construction de nouveaux batiments).

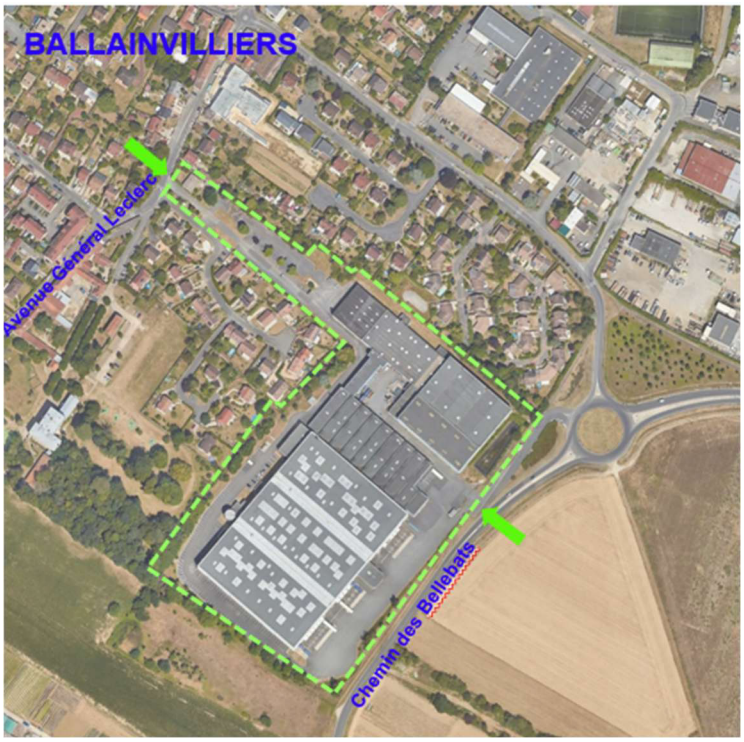


Figure 4 : Site actuel

Les figures suivantes présentent différentes vues du projet Data Center (vues d'ensemble, vue en plan des différents étages et vue en élévation).

Les bâtiments résidentiels les plus proches sont localisés à 36 m au nord du futur bâtiment.

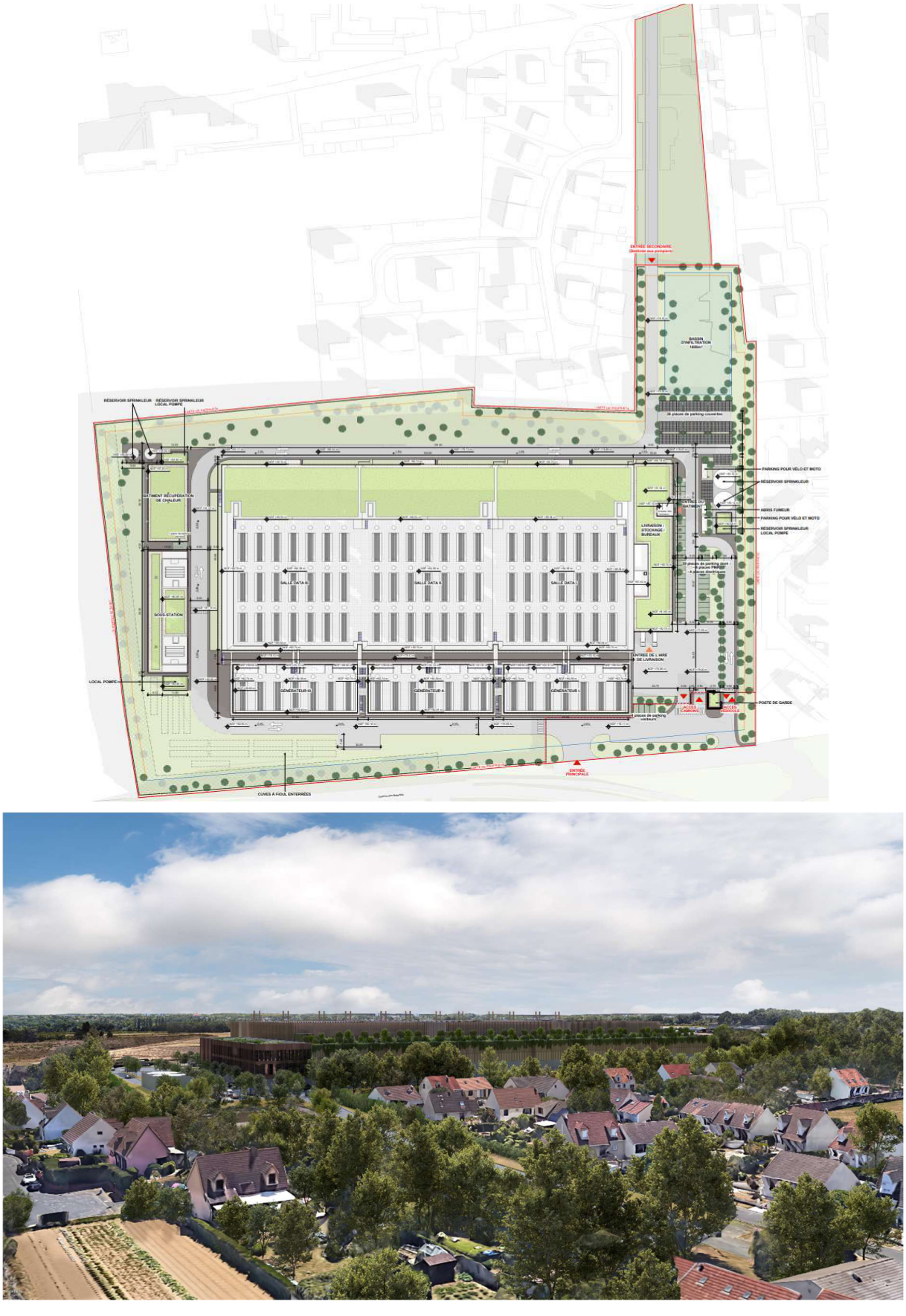


Figure 5 : Vue d'ensemble du futur projet Datacenter avec l'environnement

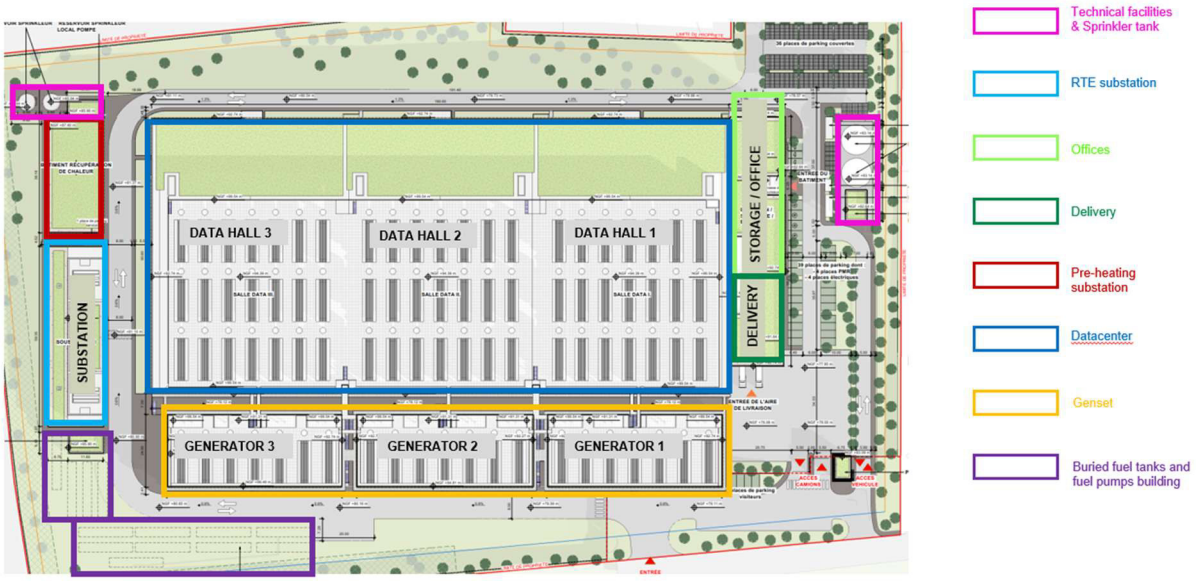


Figure 6 : Vue de dessus du Datacenter



Figure 7 : Vue en plan - Rez de chaussée



Figure 8 : Vue en plan – 1er étage

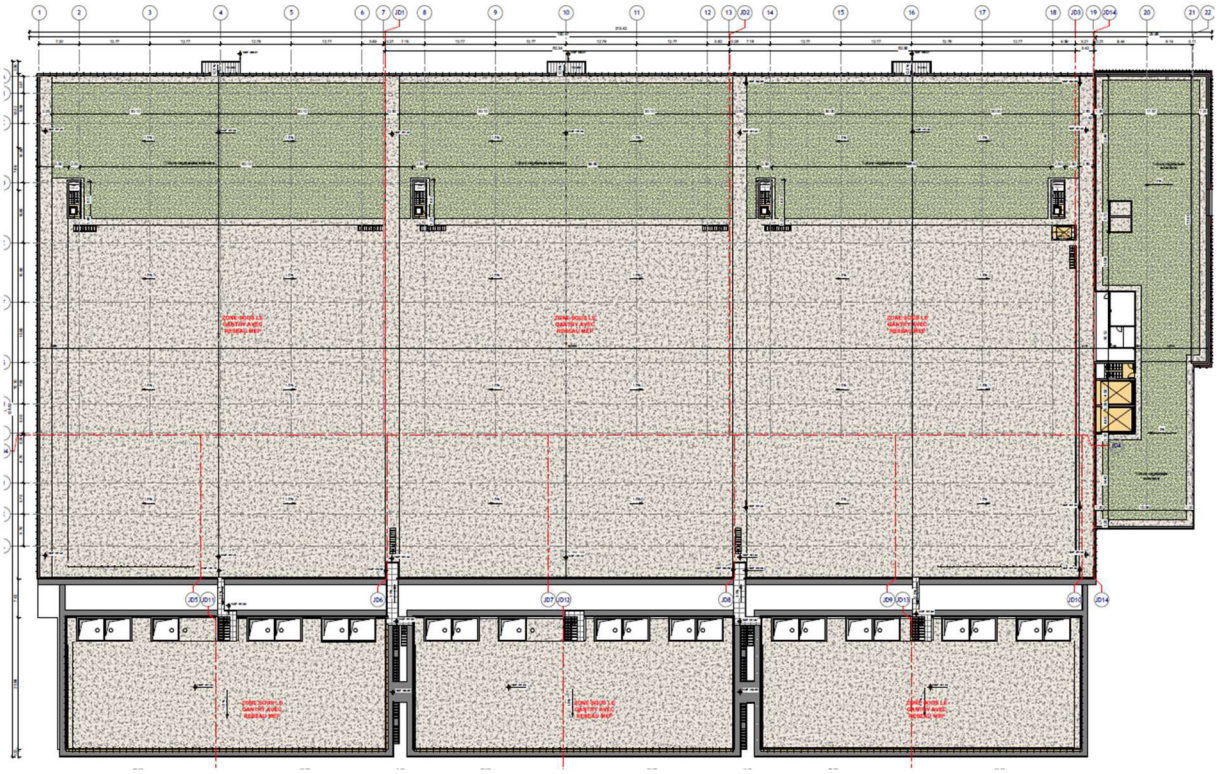


Figure 9 : Vue en plan –2ème étage

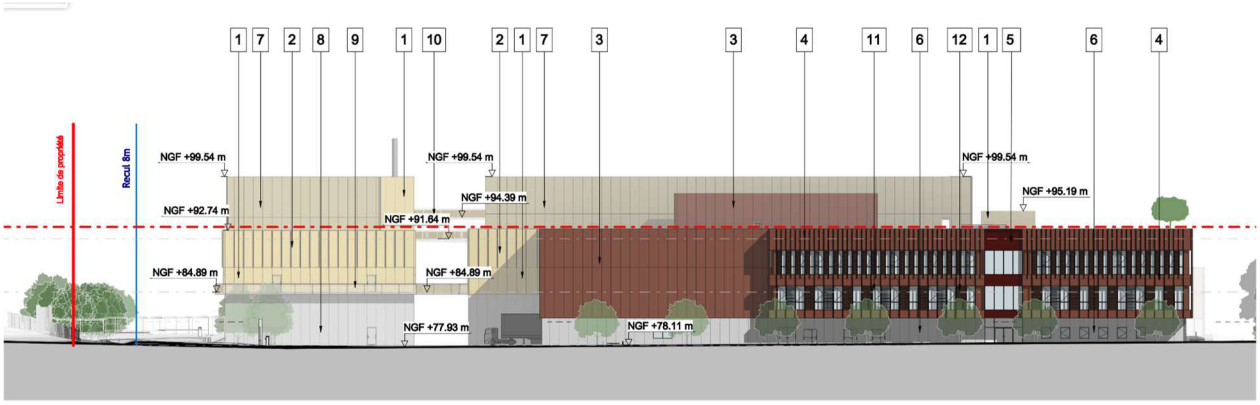


Figure 10 : Vue en élévation

3 CRITERES GENERALEMENT UTILISES

Pour les critères (intérieur des bâtiments d'habitation), les valeurs suivantes sont généralement retenues et pourraient être utilisés si besoin au stade de l'étude détaillée :

- Pour le confort vibratoire, le seuil de sensibilité humaine de 66dB ref 5e-8m/s (la plage de fréquence d'études est généralement de [8 ; 80] Hz).
- Pour le bruit solidien, la limite usuelle de 30 dB(A) ref 2e-5 Pa sur l'indicateur $L_{pASmax.}$ Ce critère est conservatif (pour le bruit réémis par les structures réceptrices vibrantes : plancher, plafond, mur… des bâtiments, la plage d'étude liée au bruit solidien est généralement de [20 ; 300 Hz] environ). Une première approximation du niveau de pression acoustique à l'intérieur du bâtiment peut être faite à l'aide de la formule :

$$Lp_{av} \approx Lv_{meas} + 7\ dB$$

Lvmeas étant le niveau de vitesse vibratoire mesuré sur le plancher et Lpav le niveau de pression acoustique non pondéré dans la pièce.

4 LISTE DES EQUIPEMENTS VIBRANTS

La liste des principaux équipements vibrants est présentée ci-dessous.

A chaque équipement est associé un nombre d'unités, une typologie de sollicitation, une puissance.et des commentaires sur la fixation des équipements.

Ces informations permettent de juger de la criticité de la machine d'un point de vue vibratoire et des points à vérifier pour limiter les risques de transmission vibratoires.

L'autre point concernant la limitation des vibrations concerne l'intégration des équipements dans leur environnement (vérification des structures d'accueil).

Zone	Equipement	Nombre	Puissance (ou caractéristiques)	Technologie des sources sollicitation
Cooling	Chiller	84	1 120 kW	Compresseur scroll (balourd) ou screw (a vis) pour la partie compression et ventilateurs
	Fan walls	144	460 kW	Centrifuge
	Pumps	84	100 m3/h	Centrifuge
Electrical	Groupes électrogènes	42 2	3750 kVA 1250 kVA	Alternative et centrifuge
	Transformateur	42 2	3150 kVA 1250 kVA	Electromagnétique
Ventilation	AHU	12	10773 m3/h 2985 m3/h 1645 m3/h	Centrifuge (moteur / ventilateur et éventuellement compresseurs centrifuges)

Chiller



Figure 11 : Exemple de chiller

Ces chillers sont de technologie screw (compression réalisée par un moteur entrainant un couple de vis hélicoidales). Des ventilateurs assurent la partie échange thermique en partie supérieure de l'unité.

Les compresseurs sont découplés de leur structure avec des plots antivibratoires et les ventilateurs correctement équilibrés pour assurer leur tenue mécanique (exigence du fabricant vis-à-vis du fournisseur de ventilateur). Peu de transfert vibratoire sont attendus au niveau des points de fixations.

Une source potentielle est la pulsation à l'intérieur du fluide générée par le fonctionnement du compresseur à vis. Des technologies « anti pulsatoires » sont généralement mises en œuvre (systèmes en sortie de compresseur, bouteilles anti pulsatoires, …).

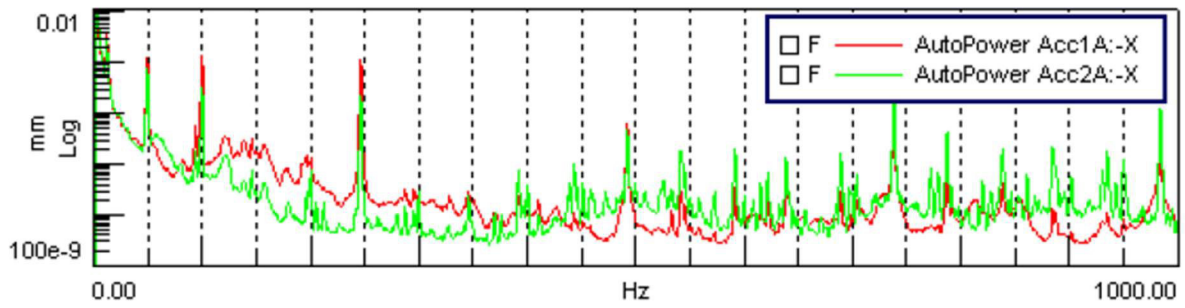


Figure 12 : typologie de spectre vibratoire mesuré sur un chiller avec compresseur a vis

Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation sont inférieurs à 0.1 mm/s RMS (66 dBV ref 2e-8).

AHU (ou CTA)

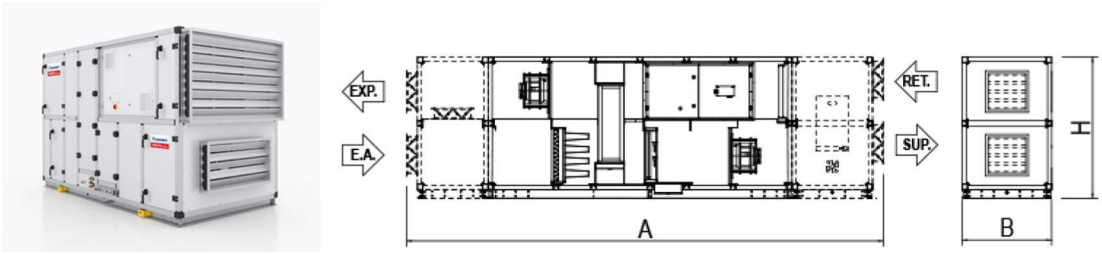


Figure 13 : Exemple de CTA

Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation sont inférieurs à 0.1 mm/s RMS (66 dBV ref 2e-8).

Pompes de circulation

La pompe est accouplée en direct sur le moteur. Les vibrations générées sont proportionnelles à l'équilibrage de la ligne d'arbre. Cette dernière est généralement bien équilibrée. Une seule raie énergétique apparait généralement sur le spectre.
Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation sont inférieurs à 0.1 mm/s RMS (66 dBV ref 2e-8).

Ventilateur mural (fan wall)



Figure 14 : Exemple de ventilateur mural

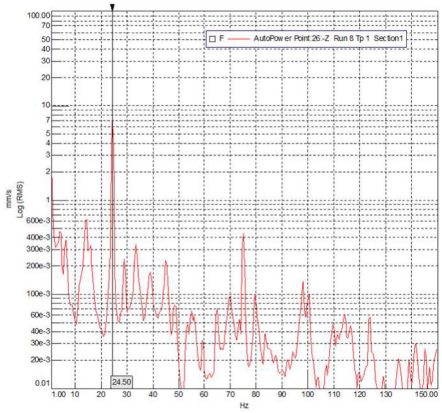


Figure 15 : typologie de spectre vibratoire mesuré sur une CTA ou ventilateur

Les sources vibratoires sur cette machine sont constituées d'un ou des 2 ventilateurs. Leur faible puissance ainsi que le bon équilibrage des ventilateurs ne vont pas induire beaucoup de vibration. Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation sont inférieurs à 0.1 mm/s RMS (66 dBV ref 2e-8).

Groupes électrogènes



Figure 16 : Exemple de groupe électrogène

Les groupes électrogènes sont constitués d'un moteur alternatif thermique accouplé à un alternateur. Le moteur alternatif étant de technologie vibrante, ces groupes électrogènes sont généralement fixés par l'intermédiaire de plots antivibratoires qui vont filtrer les vibrations générées.

Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation (en dessous des plots) sont inférieurs à 0.1 mm/s RMS (66 dBV ref 2e-8).

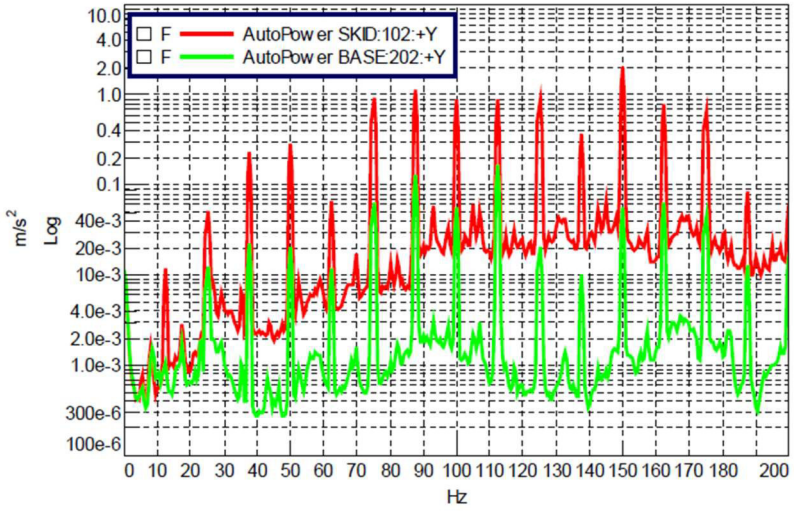


Figure 17 : typologie de spectre vibratoire mesuré sur un groupe électrogène et filtration apportée par les plots

Pompes A Chaleur

- Bureaux et préchauffage



Figure 18 : PAC Bureaux et préchauffage

Les sources vibratoires de ces pompes à chaleur sont des compresseurs scroll (technologie centrifuge) la plupart du temps découplés ainsi que des ventilateurs équilibrés.

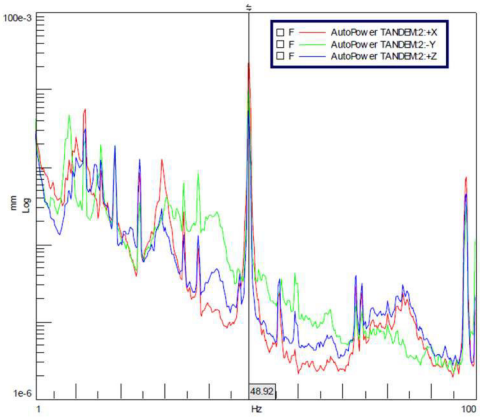


Figure 19 : typologie de spectre vibratoire mesuré sur une PAC avec compresseur SCROLL

Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation sont inférieurs à 0.1 mm/s RMS (66 dBV ref 2e-8).

- Récupération de chaleur



Figure 20 : PAC Récupération de chaleur et Serre

Les sources vibratoires de ces pompes à chaleur sont des compresseurs screw la plupart du temps découplés ainsi que des ventilateurs équilibrés. Potentiellement des pulsations hautes fréquences (vers 250 Hz) qui se propagent très peu dans le sol.

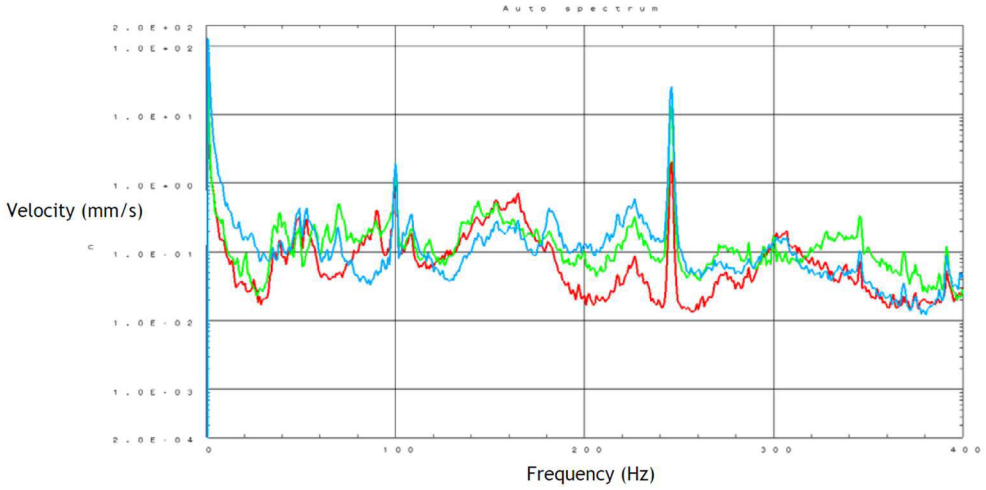


Figure 21 : typologie de spectre vibratoire mesuré sur un PAC eau / eau

Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation sont inférieurs à 0.1 mm/s RMS (66 dBV ref 2e-8).

Transformateur



Figure 22 : Transformateur

Cet équipement génère principalement des raies correspondant à la sollicitation du champa magnétique. Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation sont inférieurs à 0.1 mm/s RMS (66 dBV ref 2e-8).

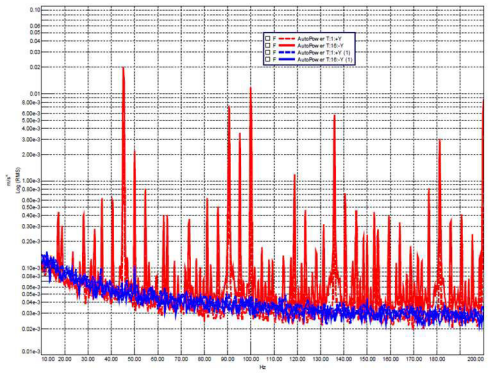


Figure 23 : typologie de spectre vibratoire mesuré sur un transformateur

5 STRUCTURES SUPPORTS ET SYSTEMES DE FILTRATION

Une attention particulière doit être apportée aux structures support des machines vibrantes, particulièrement lorsque des plots antivibratoires sont utilisés.

Chillers

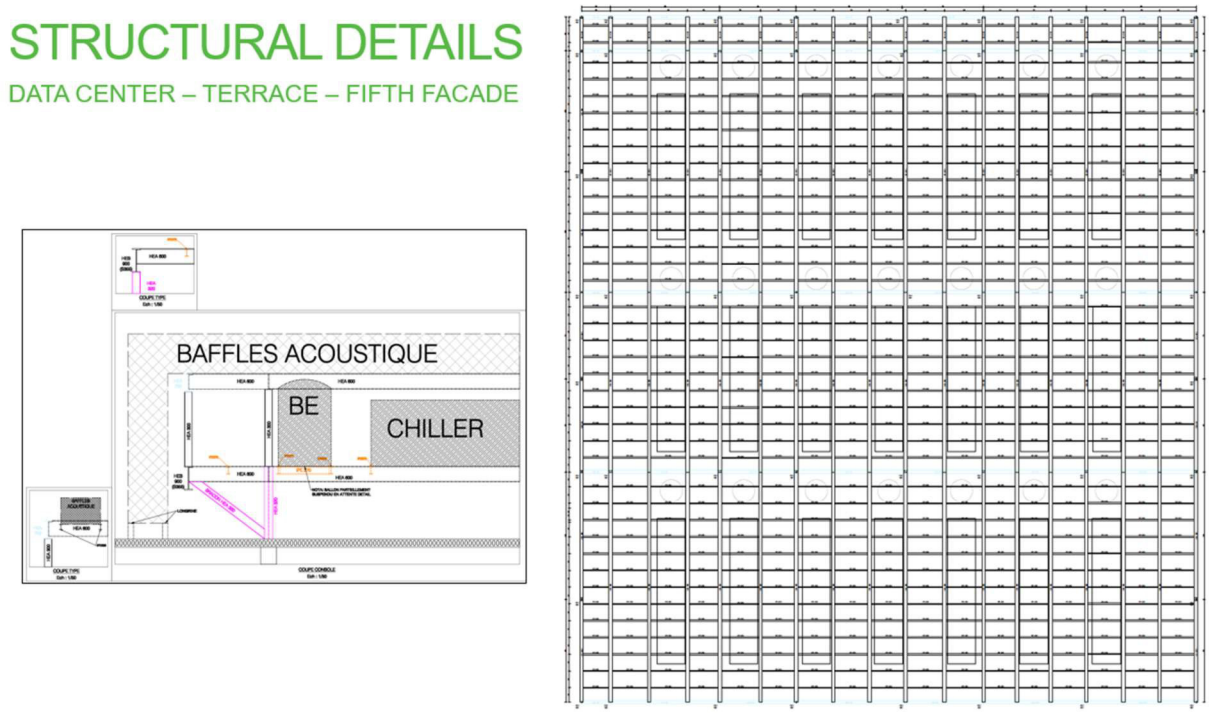


Figure 24 : structure support des chillers

Les poutres principales sont en HEA 600 (raideur statique équivalente de environ 5 10^7N/m). Cette raideur s'avère satisfaisante pour encaisser les vibrations générées par les chillers. Une attention particulière peut être portée aux fréquences générées par les fluctuations de pression (en cas de compresseur à vis). Il pourrait être intéressant d'un point de vue acoustique de mettre en place des plots antivibratoires dessous la machine afin de filtrer cette fréquence et de limiter le rayonnement éventuel des structures métalliques.

Groupes électrogènes

La structure support des groupes électrogènes est une dalle d'épaisseur 40 cm au rez de chaussé et de 27 cm à l'étage (raideur attendue de l'ordre de 10^7 N/m). La raideur dynamique de ces dalles devrait être suffisante vis-à-vis de la raideur des plots de suspension des groupes électrogènes (ratio 10 minimum) afin d'autoriser une bonne filtration. Ces sources fonctionnent occasionnellement et sont assez éloignées des premiers bâtiments d'habitation : les risques de gène occasionnés par ces machines sont très limités.

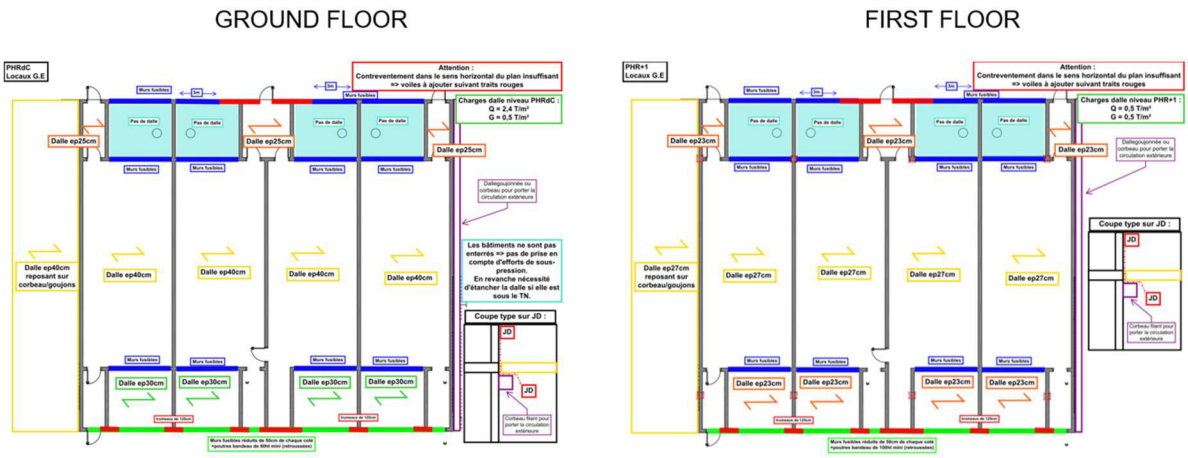


Figure 25 : structure support des groupes électrogènes

PAC, pompes, ventilateurs muraux

Aucun détail n'est fourni concernant la structure porteuse dessous ces sources vibratoires.
Les risques liés à ces équipements sont toutefois très limités (faibles puissances et faibles niveaux vibratoires générés). Un avis qualitatif sera fourni quand les plans de supportage seront disponibles.

6 CONCLUSION

Les niveaux vibratoires généralement mesurés au niveau des points de fixation des équipements vibrant (en dessous des plots antivibratoires ou au niveau des fixations), pour des intégrations correctement réalisées, sont inférieurs ou de l'ordre de 0.1 mm/s RMS (66 dBV) qui correspond au seuil de sensibilité humain. Ces niveaux vibratoires vont être fortement atténués du fait de la structure rigide et massique à l'intérieur de laquelle sont fixés les composants (bâtiment en béton) mais aussi du fait de l'atténuation apportée par les fonctions de transfert « transmission dans le sol », « transmission sol-fondations » des habitations et « transmission dans le bâtiment ». **Les risques de dépassement des critères en termes de confort vibratoire et de bruit solidien sont négligeables.**

Les mesures mises en œuvre sur le projet sont les suivantes :

- Les compresseurs des chillers sont découplés de leur structure par des plots antivibratoires.
- Des technologies anti-pulsatoires sont mises en œuvre dans les chillers (systèmes en sortie de compresseur, bouteilles anti-pulsatoires, etc.).
- Les groupes électrogènes sont fixés via des plots antivibratoires, devant filtrer efficacement les vibrations générées.
- Les sources vibratoires des PAC sont découplées.
- Les poutres principales sont en HEA 600, avec une raideur statique équivalente à environ 5×10^7 N/m, ce qui est satisfaisant pour absorber les vibrations générées par les chillers.
- La raideur dynamique des dalles semble suffisante au regard de la raideur des plots de suspension des groupes électrogènes.

7 DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents utilisés dans le cadre de cette étude sont présentés ci—dessous :

- Basis of design : PAR03-ZZ-CRB-ZZ-ZZ-G-XXX-BOD-000001.ppt
- Fiches techniques des équipements :
  - Chiller toiture : PAR03_30XF Z 1100.pdf
  - CTA : FT - CTA 10 000 – DX.pdf
  - Fan wall : FWCV 40L2 - 510 kW - A38-27°C.pdf
  - Groupes électrogènes: FR_GE_PPR_KD3750-E-02_KD3750-E.pdf et FR_GE_PPR_KD1000-E-01_KD1000-E.pdf
  - PAC :
    - Bureaux CGAX046.pdf, CXWF013.pdf
    - Bat recup chaleur : RTWF - PAC EN SERIE EXTERNAL USES.pdf
    - Préchauffage : CXWF013.pdf
    - Serres : RTWF - PAC EN SERIE GREEN HOUSES.pdf
- Plans des batiments :
  - Office buildings :

    Floor Plan - OF00 - Level 00 Office.dwg

    Floor Plan - OF01 - Level 01 Office.dwg

    Floor Plan - OF02 - Level 02 Office.dwg

    Floor Plan - Roof - Level Roof Office.dwg
  - Data building

    Floor Plan - DH00 - Level 00 of the Data Hall zone (FFL).dwg

    Floor Plan - DH01 - Level 01 of the Data Hall zone (FFL).dwg

    Floor Plan - DHR3 - Gantry Level (FFL).dwg

    PAR03-CRB-DATA BUILDING-ALL LEVELS.dwg

Annexe 3. Note de gestion des eaux pluviales,eaux usées et eaux incendie

RB·A
REID BREWIN ARCHITECTES

CENTRE DE DONNÉES INFORMATIQUES

25 Chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers

PAR03 BALLAINVILLIERS
DOSSIER DEMANDE DE PERMIS DE CONSTRUIRE



Notice gestion des eaux pluviales

MAITRE D'OUVRAGE **DATA SERRES** 24 Rue de Prony 75017 Paris T. +33 01 55 35 99 65	ARCHITECTE **Reid Brewin Architectes** 151 Rue Saint-Denis 75002 Paris T. +33 01 40 41 94 30	BET GÉNÉRAL **Critical Building** 3b Rue du Docteur Soubise 92260 Fontenay-aux-Roses T. +33 01 78 16 54 16	INGENIEUR ENVIRONNEMENT **EODD** 173 Rue Léon Blum 69100 Villeurbanne T. +33 04 72 76 06 90
BET GEOTECHNIQUE **Ginger** 12 Avenue Gay Lussac ZAC La Clé, 78990 Elancourt T. +33 01 30 85 24 00	BET VRD **Urbalab** 71b Avenue Paul Santy 69008 Lyon T. +33 04 78 95 17 10	BET ELECTRICITE FLUIDES **PD&P** 40 Rue du Colisée 75008 Paris T. +33 01 77 32 24 56	BET STRUCTURE **Cetis** 3 Rue de la Dombes 01700 Neyron T. +33 04 78 55 00 18
BET GEOTECHNIQUE **Ginger** 12 Avenue Gay Lussac ZAC La Clé, 78990 Elancourt T. +33 01 30 85 24 00	PAYSAGISTE **Le Bureau d'Études de Gally** Ferme de Vauluceau 78620 Bailly T. +33 01 39 63 44 97	Coordinateur SSI **MD Consulting** 13 Boulevard Pasteur 75015 Paris T. +33 06 61 34 42 94	Economiste **AR Consulting** 7 Rue Pales 63540 Romagnat T. +33 06 61 34 42 94
DATE : **29/06/2026**	PHASE : **PC** **Pièce Substitutive**	NUMERO : **4-04**	INDICE : **P01**

TABLE DES MATIERES

1 Introduction 5

2 Contexte du site 6

2.1 Localisation 6

2.2 Données physiques 7

2.2.1 Occupation actuelle du site 7

2.2.2 Topographie et écoulements 7

2.2.3 Géologie 7

2.2.4 Perméabilité du site 8

2.2.5 Nappe – contexte hydrogéologique et interaction avec le bâtiment 10

2.2.6 Végétation du site 12

2.2.7 Occupation et surfaces de l'existant 13

3 Gestion des eaux pluviales 15

3.1 Données règlementaires 15

3.2 Conception du projet hydraulique 17

3.3 Description du projet 18

3.4 Nature des eaux collectées 19

3.5 Dimensionnement hydraulique 21

3.5.1 Décomposition en sous bassins versants 21

3.5.2 Hypothèses 22

3.5.3 Surfaces actives 23

3.5.4 Méthodologie 27

3.5.5 Méthode des pluies « pluie de référence SAGE » à l'échelle du site 28

3.5.6 Méthode de pluies « pluie de référence Guide technique DRIEAT » à l'échelle du site 30

3.5.7 Méthode de Montana 32

3.5.8 Synthèse méthodes de calculs à l'échelle du site 34

3.6 Description des ouvrages de rétention et infiltration par exutoire 35

3.7 Description des ouvrages de rétention et infiltration par sous bassin versant 36

3.8 Calcul de temps de vidange par sous bassin versant 43

3.8.1 Calculs selon la méthode des pluies « pluie de référence SAGE » 43

3.8.2 Calcul selon la méthode de pluies « pluie de référence Guide technique DRIEAT » 45
3.8.3 Calcul des ouvrages selon la méthode de pluies « Montana » 47
3.9 Protection de la nappe dans le cadre de la gestion des eaux pluviales 49
3.10 Synthèse de non-aggravation de l'existant 50
3.11 Gestion des eaux polluées dans le cadre de la gestion des EP 51
3.11.1 Gestion des eaux polluées de la voirie 51
3.12 Conclusion sur la gestion hydraulique 53
4 Gestion des eaux usées 56
4.1 Eaux usées domestiques 56
4.2 Rejets eaux de process 56
5 Gestion des eaux d'incendie 57
5.1 Préambule 57
5.2 Présentation des poteaux incendie 59
5.3 Collecte et rétention des eaux issues des poteaux incendie 60
5.4 Besoins en rétention liés aux poteaux incendie 61
5.4.1 Surfaces imperméables considérées dans les calculs 61
5.4.2 Besoins en rétention liés aux poteaux incendie 62
5.4.3 Dimensionnement de la cuve de rétention des eaux de protection sprinkler 68
5.4.4 Nature des vannes d'isolement 70
6 Gestion des eaux polluées de la zone de dépotage 71
7 Synoptique de principe 73
8 Synthèse 74
8.1 Conformité au règlement du SAGE Orge-Yvette 74
8.2 Gestion à la source et recours aux solutions fondées sur la nature 74
8.3 Gestion des pluies courantes sans rejet 75
8.4 Gestion de la pluie de référence SAGE de 55 mm en 4 heures 75
8.5 Anticipation des pluies supérieures à la pluie de référence 75
8.6 Débit de fuite vers le réseau public et demande d'accord de raccordement 76
8.7 Justification du recours au rejet régulé en dernier ressort 76

8.8 Temps de vidange et cohérence du dimensionnement 77

8.9 Non-aggravation hydraulique par rapport à l'état existant 77

8.10 Gestion qualitative des eaux et protection de la nappe 77

8.11 Engagement d'exploitation et d'entretien 78

9 Conclusion générale 78

1 Introduction

La présente note s'inscrit dans le cadre du projet PAR03, portant sur la réalisation d'une opération de type datacenter (centre de données) sur le site situé Chemin des Bellebat à Ballainvilliers (91). Le projet se situe en zone UAE, correspondant à une zone d'activités économiques, selon le PLU de la commune de Ballainvilliers.

L'objet de cette note est de présenter :

- Le mode de gestion des eaux pluviales (quantitatif et gestion de la pollution) de l'opération à savoir :
    - Les eaux de voiries,
    - Les eaux des espaces verts,
    - Les eaux de toitures,
    - Les eaux de la zone de dépotage,
- Le mode de gestion des eaux usées domestiques et l'absence d'eaux industrielles ou de process,
- La gestion des eaux incendies.

La note récapitule les données d'entrée (localisation, topographie, nature des sols, perméabilités, surfaces de référence et zonage hydraulique) ainsi que les dispositifs de gestion des eaux pluviales (EP) qui seront mis en œuvre afin de respecter les prescriptions locales applicables (PLU, doctrine Communauté Paris-Saclay, SDAGE Seine-Normandie, SAGE Orge-Yvette et guide DRIEAT-IF).

Ce document constitue la version 3 de la note de gestion des eaux pluviales.

Cette version tient compte des commentaires reçus de la part de :

- La Communauté d'agglomération Paris Saclay-Service Cycle de l'eau. Courriel du 9 janvier 2026.
- La Direction départementale des territoires (Service Environnement Bureau de l'Eau). Courrier du 15 janvier 2026,
- Le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique de la Vallée de l'Yvette. Courriel du 27 janvier 2026,
- La Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports d'Ile de France. Courrier du 23 février 2026.

Par ailleurs, nous souhaitons préciser que la gestion des eaux pluviales est fondée sur une approche conservatrice et hiérarchisée :

- (i) gestion à la source par infiltration prioritaire,
- (ii) gestion des pluies courantes correspondant à l'exigence minimale CPS de 8 mm/24 h, vérifiée de manière conservatrice à 10 mm/24 h sans rejet,
- (iii) gestion des évènements supérieurs par rétention puis rejet régulé en dernier ressort. Le débit de fuite retenu est de 0,7 l/s/ha, valeur plus restrictive que le seuil CPS 2020 (1 l/s/ha), en cohérence avec les orientations du SAGE Orge-Yvette (2025) et la doctrine DRIEAT-IF.

Suite aux différents commentaires reçus, nous avons principalement :

- Réalisé des sondages piézométriques (Matsuo) complémentaires afin d'avoir une vision plus fine sur la perméabilité des sols (et mise à jour nos calculs en fonction),
- Maximisé la surface infiltrante du site en rendant infiltrantes quatre noues anciennement étanches, grâce à la mise en œuvre d'un caniveau grille autour des bâtiments qui collecte les eaux d'aspersion incendie (poteaux incendie).

Les modifications apportées sont libellées en bleu (sauf pour ce qui concerne les tableaux de calculs ajoutés/mis à jour du projet hydraulique amélioré).

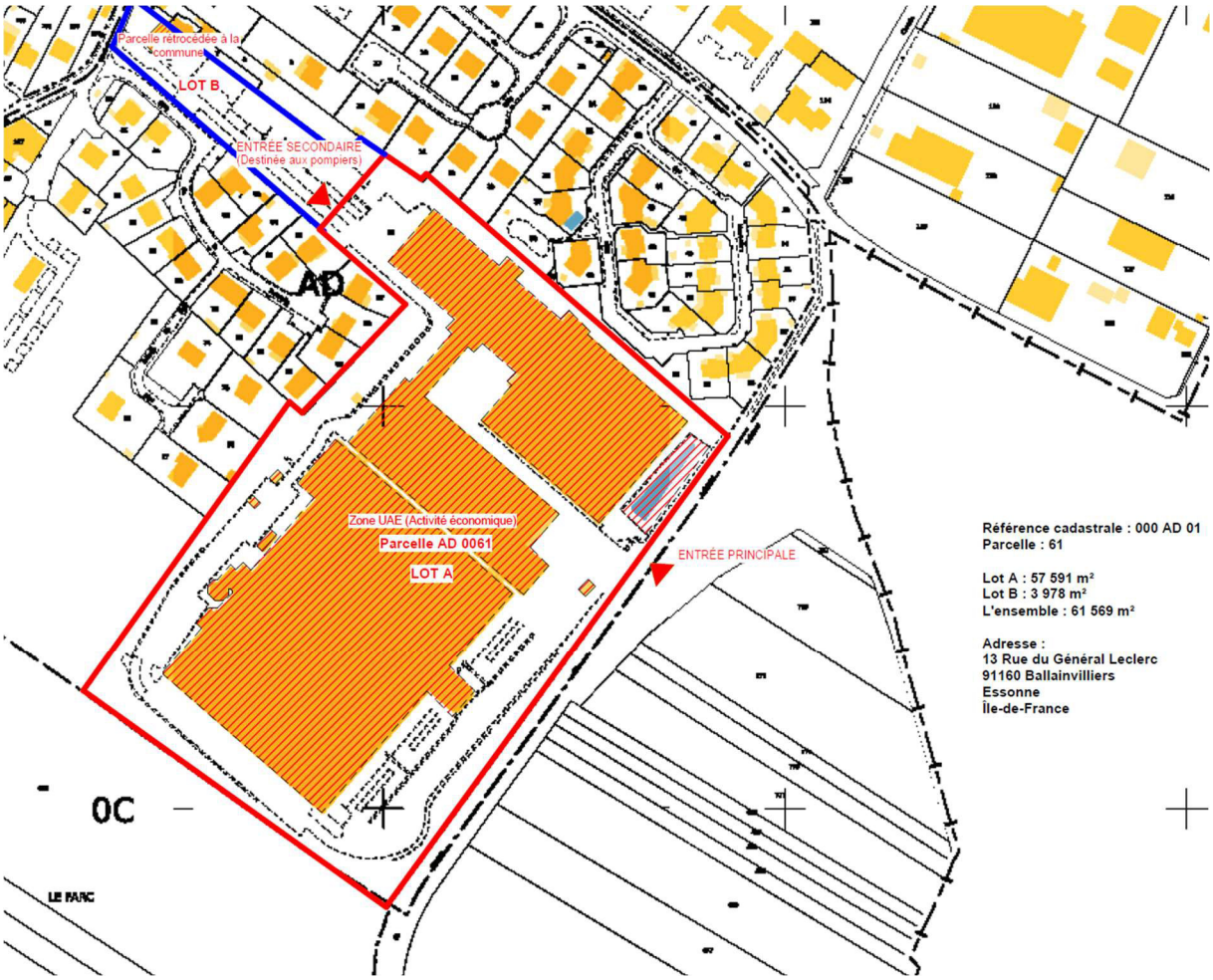
2 Contexte du site

2.1 Localisation

Le site d'étude est localisé au 25 Chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers, correspondant à l'actuel centre logistique, sur la commune de Ballainvilliers, dans le département de l'Essonne (91). Il est desservi par le Chemin des Bellebats, voie d'accès principale au site.

Le site de projet correspond à l'emprise du Lot A du plan cadastrale ci-dessous.

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Ballainvilliers situe le site d'étude en zone UAE, correspondant aux zones d'activités économiques.



2.2 Données physiques

2.2.1 Occupation actuelle du site

Le site est actuellement occupé par un centre logistique et des bâtiments appelés à être démolis dans le cadre du projet, entourés de dalles en béton imperméables et d'espaces verts résiduels.

2.2.2 Topographie et écoulements

La parcelle est située sur un plateau. L'altimétrie est comprise entre 75,30 m NGF (Nord-Ouest) et 80.30 m NGF (Sud - Sud Est) (en pied de talus dans la parcelle), pour une longueur de 350 m. Le dénivelé est de 5.00m pour une pente moyenne de -1,4% dans le sens Sud- Nord, ce qui traduit un terrain globalement plat.

Le site est cerné à l'amont par :

- Façade Ouest et Nord : des murs de clôtures et des haies mitoyennes occupées par des riverains,
- Façade Sud un terrain en friche bordé de fossés en tête de talus. Les écoulements le long du site s'orientent dans le sens Sud Est / nord-ouest dans le sens des écoulements naturels. (Illustrer avec une carte)
- Façade Est : le Chemin de Bellebats, équipé de fossés

Le site présente deux axes d'écoulement vers les deux sorties actuelles depuis le Sud vers le Nord-Ouest (en direction de la Rue du Général Leclerc) et vers le Nord Est (en direction du Chemin des Bellebats).

Ces deux axes structurent la conception hydraulique du projet et justifient le maintien de deux exutoires distincts, permettant une répartition équilibrée des volumes et débits rejetés vers les réseaux publics existants. Le site est isolé des bassins versants amonts de la parcelle dont les écoulements sont orientés dans les mêmes directions.

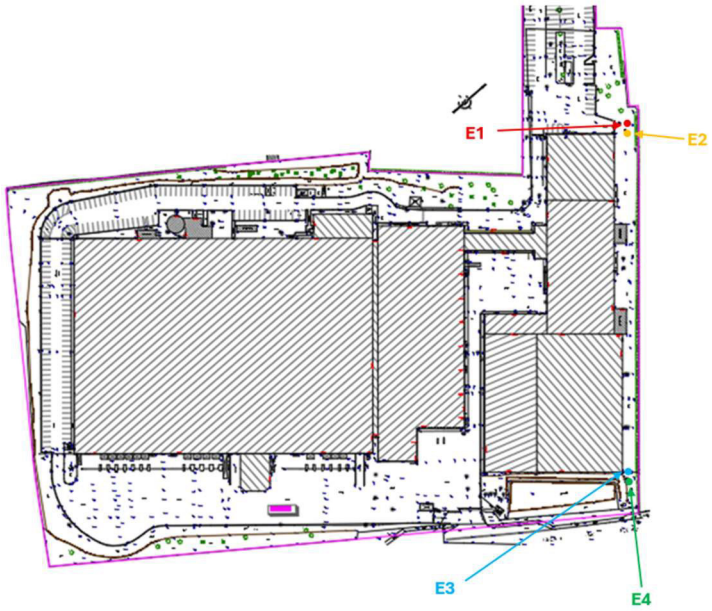
2.2.3 Géologie

D'après la carte géologique et les sondages recensés (BSS1), complétés par l'étude géotechnique GINGER CEBTP (2025), la lithologie au droit du site est la suivante (du haut vers le bas) (Etude géotechnique de conception G2 AVP/Rapport d'étude BGE6. P.2006/ 29/09/2025)

- Terre végétale et limons de plateau : limons bruns sur une épaisseur d'environ 1 m ;
- Sables et Grès de Fontainebleau : sables très fins ocre sur environ 4 m d'épaisseur (niveaux entre ~76 m et ~72 m NGF), avec passages localement argileux (1,5 à 3,5 m) ;
- Marno-calcaire de Brie : calcaire beige à blanc, altéré, de 4 m jusqu'à environ 8 m de profondeur (≈72 m à 64 m NGF) ;
- Argiles vertes de Romainville : argiles sableuses verdâtres, de 8 m jusqu'à environ 17 m de profondeur (≈64 m à 55 m NGF) ;
- Marnes du Ludien au-delà.

2.2.4 Perméabilité du site

Quatre essais de perméabilité de type Matsuo ont été réalisés en 2025 (GINGER CEBTP, 2025).



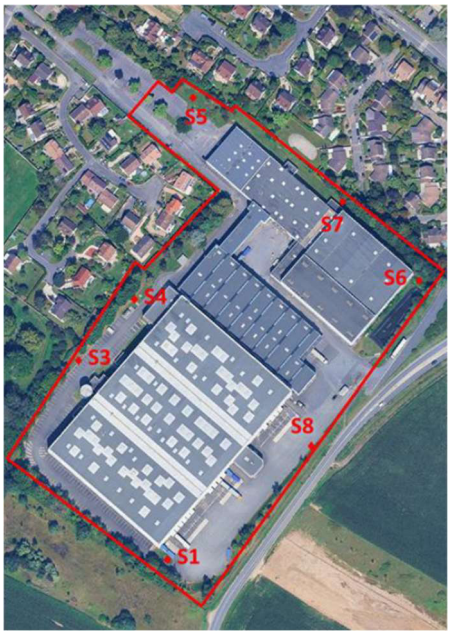
Les perméabilités mesurées étaient globalement faibles à modérées, cohérentes avec les limons de plateau et les sables de Fontainebleau avec intercalations argileuses :

- **E1**: 6,89 × 10^{-6} m/s
- **E2**: 4,14 × 10^{-6} m/s
- **E3**: 1,72 × 10^{-5} m/s
- **E4**: 3,00 × 10^{-5} m/s

Des essais complémentaires de perméabilité (de type Matsuo) ont été réalisés en 2026(GINGER CEBTP, 2026) aux points suivants :

Les perméabilités mesurées sont globalement faibles à modérées, cohérentes avec les limons de plateau et les sables de Fontainebleau avec intercalations argileuses :

- S1 : 1,2 × 10^{-6} m/s
- S3 : 3,2 × 10^{-6} m/s
- S4 : 1,4 × 10^{-6} m/s
- S5 : 4,8 × 10^{-6} m/s
- S6 : 5,9 × 10^{-6} m/s
- S7 : 2,2 × 10^{-6} m/s
- S8 : 7,3 × 10^{-6} m/s



La valeur de perméabilité moyenne du site en globalité est K_{moy} = 3,71 × 10^{-6} m/s

Les investigations géotechniques et hydrauliques mettent donc en évidence un coefficient de perméabilité moyen, traduisant une capacité d'infiltration globalement limitée et hétérogène.

2.2.5 Nappe – contexte hydrogéologique et interaction avec le bâtiment

Les études hydrogéologiques menées par Ginger (IF30.P0094-R03-GOODMAN-Ballainvilliers-Qexhaure_V02 du 03/12/2025 et Réf : IF30.P0094 IRH-VAS / FAU / 24/03/2025) évaluent les niveaux de nappe.

Les études hydrogéologiques déterminent que le niveau de nappe de la période T = 5, ans se situe entre Pz3 à 79,20 NGF et Pz 1 à 74,40 NGF.

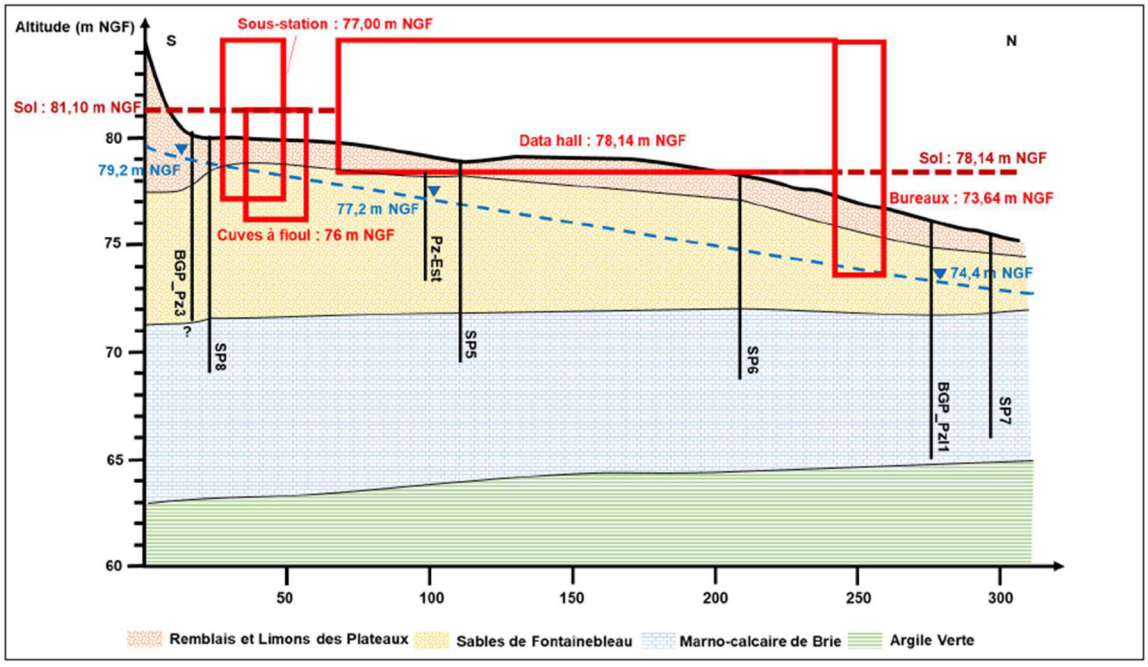
Le toit de la nappe haute courante se situe sous cette ligne piézométrique.

Tableau 5 : Récapitulatif des niveaux des plus hautes eaux souterraines

Récurrence	1/5	1/10	1/50	1/100
NPHE amont (m NGF)	NS_{actuel} : 79,2 m NGF	79,3 m NGF	80,3 m NGF	80,7 m NGF
NPHE aval (m NGF)	NS_{actuel} : 74,4 m NGF	74,5 m NGF	75,5 m NGF	75,9 m NGF
Profondeur de la nappe (m/TN_{actuel})	1,3 m/ TN_{actuel}	1,2 m/TN_{actuel}	0,2 m/TN_{actuel}	TN_{actuel}

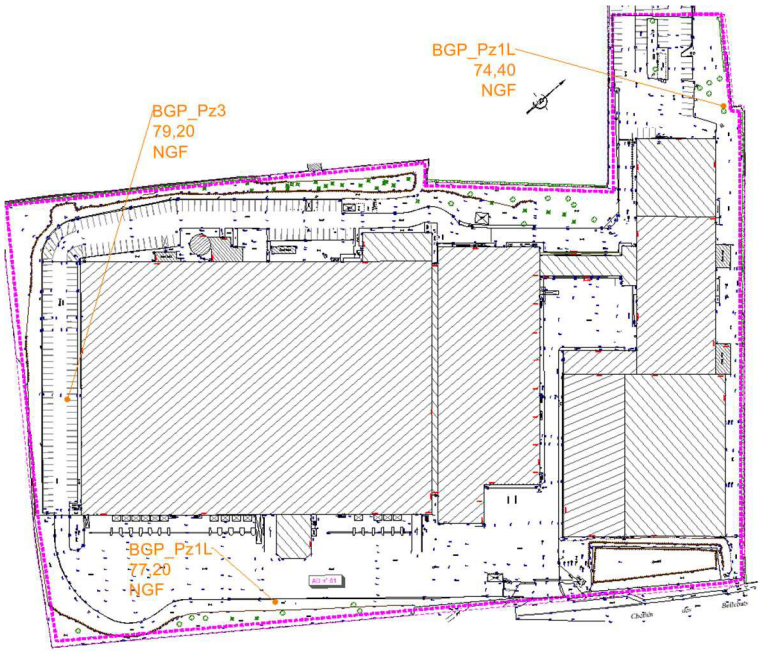
Ligne piézométrique

Figure 5 : Coupe du projet dans son contexte géologique (profil topographique : RGE ALTI 1m, IGN et nivellements des sondages ; niveaux de nappe de mars 2025)



Les cotes de nappe utilisées pour le dimensionnement sont celles du rapport Ginger (IF30.P0094-R03-GOODMAN-Ballainvilliers-Qexhaure_V02 du 03/12/2025 et Réf : IF30.P0094 IRH-VAS / FAU / 24/03/2025), le schéma précèdent est présenté à titre illustratif.

Localisation des piézomètres



Le projet prend en compte deux niveaux de nappes selon les risques étudiés :

- Niveau courant de la nappe (sur la base T5 ans) pour la préservation de la nappe concernant les pollutions accidentelles et chroniques,
- Niveau de nappe exceptionnelle (T100) pour la préservation des ouvrages enterrés.

Le toit de la nappe courante T 5ans est le suivant selon les piézomètres :

- Au sud, Pz3 : NPHE : 79.20 NGF / TN 80,20 NGF NPHE 77.20 NGF / TN 79,80 NGF Dz = 2m
- A l'Est Pz Est : NPHE 77.20 NGF / TN 79,80 NGF Dz = 2,60 m
- Au Nord Pz 1 : NPHE 74.40 NGF / TN 75,90 NGF Dz = 1,50m

Le toit de la nappe courante T 100 ans est le suivant selon les piézomètres :

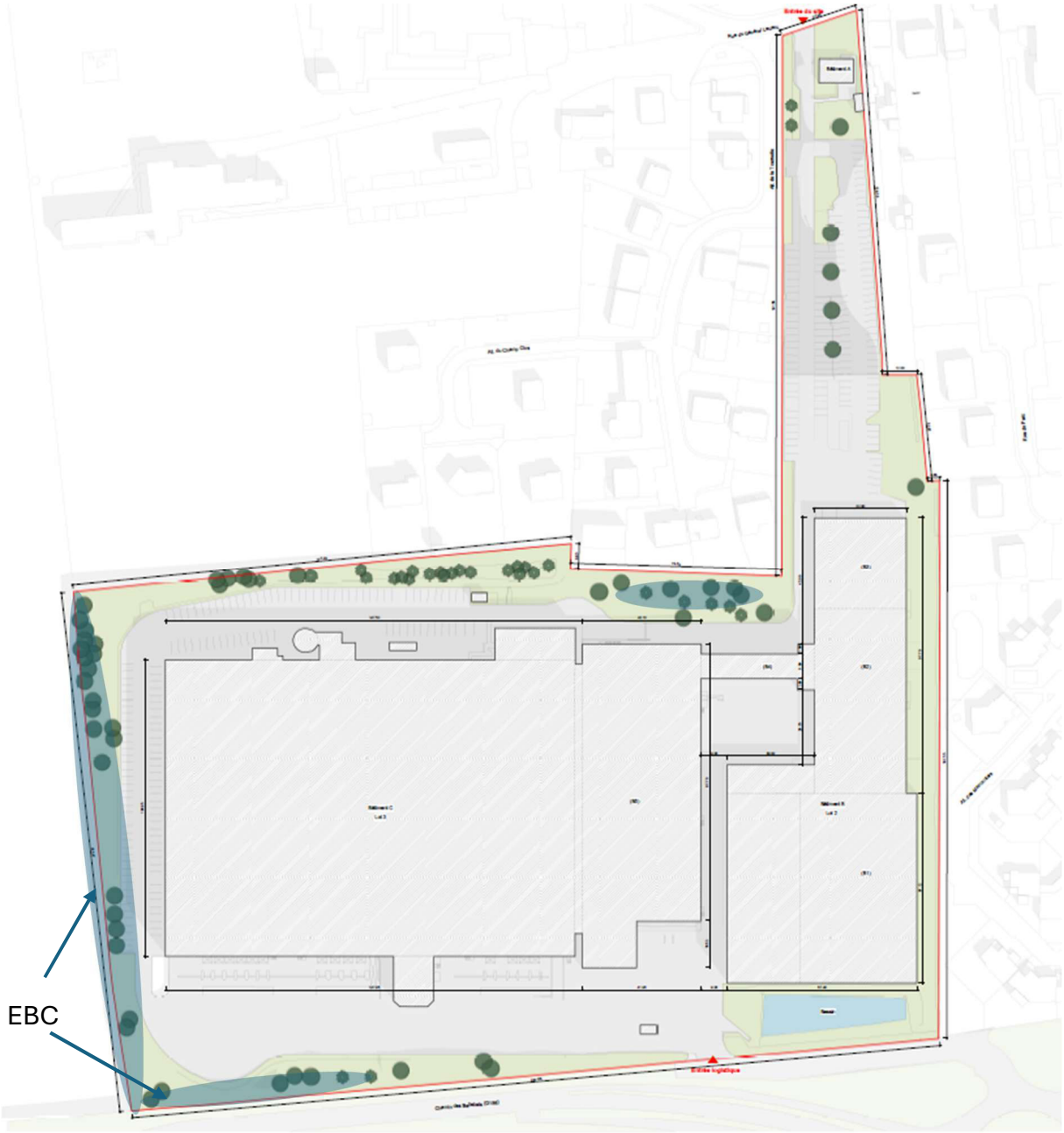
- Au sud, Pz3 : NPHE : 80.50 NGF / cote projet 81,40 NGF Dz = 0,90 m
- A l'Est Pz Est : NPHE 79.00 NGF / cote projet 80,30 NGF Dz = 1.30 m
- Au Nord Pz 1 : NPHE 76.50 NGF / cote projet 78,30 NGF Dz = 1,80 m

2.2.6 Végétation du site

Deux zones ont été identifiées comme des zones d'intérêt par le paysagiste de l'opération.

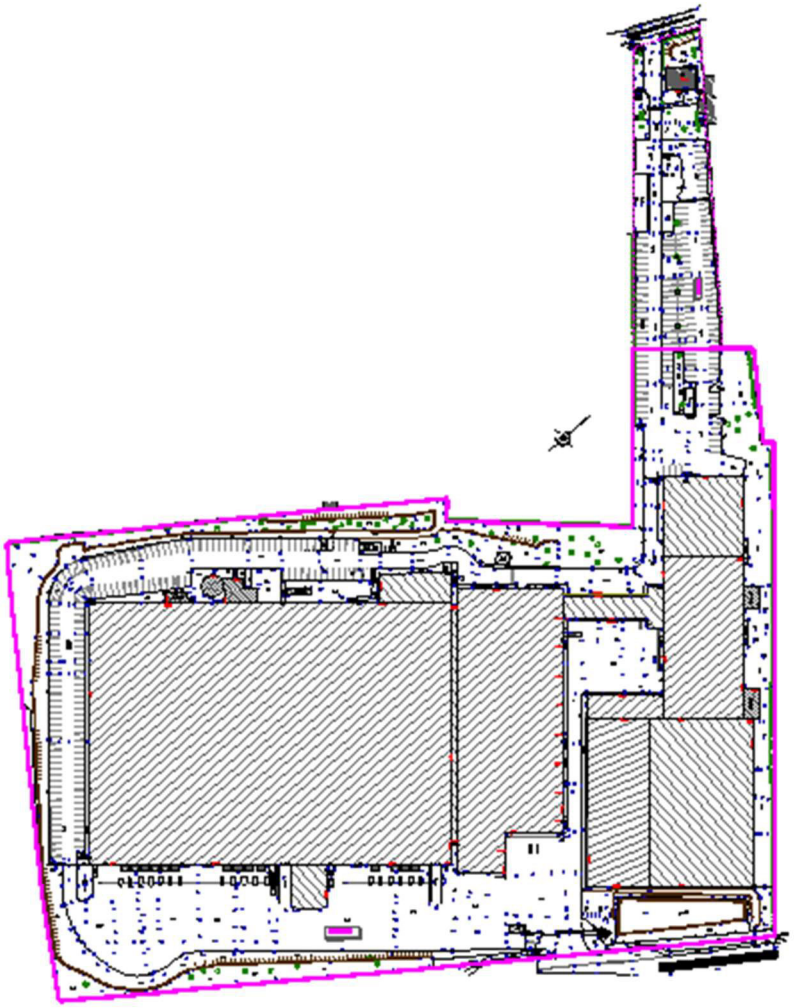
- La zone classée EBC au Sud et Sud Est du projet
- Un bosquet d'arbres à l'ouest du site en limite riveraine.

Ces deux espaces sont préservés dans le projet.



2.2.7 Occupation et surfaces de l'existant

L'emprise du site de projet figure sur le plan ci-dessous et représente une surface de 57 091 m².



Les surfaces existantes sont les suivantes :

Occupation du sol	Surface (m²)	Cr	Sa
Toiture non végétalisée	28 718	0,95	27 282
Toiture gravillonnée	0	0,74	0
Toiture végétalisée extensive	0	0,71	0
Voiries / dalle	17 065	0,95	16 212
Bassin de rétention	570	0,95	542
Espaces verts	11 377	0,28	3 186
Dalle végétalisée	0	0,45	0
Total	**57 091**	**0,83**	**47 221**

Les eaux pluviales du site actuel sont raccordées au réseau public :

- A l'Ouest, sur la rue du Général Leclerc,
- A l'Est, sur le Chemin des Bellebats.



3 Gestion des eaux pluviales

Le présent chapitre aborde la gestion des eaux pluviales pour :

- L'approche en volume et les ruissellements sur la parcelle selon les périodes de retour,
- La pollution chronique et accidentelle de la voirie hors cas spécifique de l'incendie abordé à part dans un chapitre spécifique et par le dossier ICPE.

3.1 Données règlementaires

Le projet est soumis aux documents réglementaires suivants :

Document réglementaire	Incidences pour le projet	Concerné
Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SDAGE**) Seine-Normandie	Le SDAGE impose le principe de non-aggravation hydraulique, la gestion à la source et la limitation des rejets. Les prescriptions locales (SAGE, PLU, règlement d'assainissement) déclinent ces orientations.	Oui
Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SAGE**) Orge-Yvette	Exigences : gestion des petites pluies à la parcelle (8–10 mm) sans rejet, priorité à l'infiltration, sinon rétention + rejet régulé. Débit de fuite de référence : 1 l/s/ha avec révision vers 0,7 l/s/ha. Pour le bassin Orge, la pluie de dimensionnement à retenir pour le projet est 55 mm en 4 h (T=40 ans).	Oui
Plan de Prévention du Risque Inondation (**PPRI**)	La commune de Ballainvilliers n'est pas couverte par un PPRI. Aucune prescription PPRI spécifique ne s'applique au projet.	Non
Autres Plans de Prévention des Risques Naturels (**PPRN**)	Aucun PPRN relatif à l'inondation n'est identifié.	Non
Plan Local d'Urbanisme (**PLU**) de Ballainvilliers	Le PLU impose la gestion à la parcelle, l'utilisation de matériaux perméables, le traitement qualitatif des eaux pluviales et la priorité à l'infiltration. Le rejet n'est admis qu'avec débit régulé. Pour le bassin Orge : débit spécifique 1 l/s/ha, bientôt révisé à 0,7 l/s/ha, valeur retenue au projet.	Oui
Schéma de Cohérence Territoriale (**SCoT**)	Le territoire dépend d'un SCoT intégrant des orientations sur l'aménagement, la prévention des risques et la gestion durable des ressources en eau. Le projet doit rester compatible avec ces orientations générales.	Oui
fSchéma directeur / règlement de gestion des eaux pluviales de la Communauté Paris-Saclay	Le règlement impose la gestion à la source des pluies courantes (≈8 mm/24 h), la recherche de l'infiltration, et un dimensionnement conforme aux pluies de référence locales avec un temps de vidange ≤ 24 h. La pluie de référence est 55 mm/4 h.	Oui
Règlement de service d'assainissement collectif (CAPS)	Le rejet éventuel vers le réseau public est soumis aux prescriptions du règlement : séparation EP/EU, modalités de branchement, qualité des eaux rejetées et conformité hydraulique des ouvrages.	Oui
Code de l'urbanisme, article L113-2	Le classement interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements. Cela applique l'interdiction de la réalisation	Code de l'urbanism

	d'ouvrages hydrauliques ou autres infrastructures du projet dans les zones classées EBC.	e, article L113-2
Doctrine / Guide technique **DRIEAT-IF** (**Guide EP francilien**)	Le guide DRIEAT-IF demande une gestion globale par types de pluies : petites, moyennes, fortes et exceptionnelles. Il impose le zéro rejet pour les petites pluies < 10 mm, puis des dimensionnements/justifications spécifiques pour chaque niveau d'événement, avec démonstration du fonctionnement pour tous les niveaux de service. Sans justification pluviométrique du maître d'ouvrage, les pluies de référence pour définir les niveaux de service sont P1 = 10 mm en 24 h (retour ~6 mois) et P2 = 80 mm en 24 h (retour ~30 ans). Sinon les calculs en utilisant les coefficients de Montana. Il faut conserver au moins 1 m de terrain non saturé entre le fond de l'ouvrage d'infiltration et le toit de la nappe haute.	Oui
Code de l'environnement – art. R.214-1 (Loi sur l'eau)	• Rubrique 1.1.1.0 : le projet prévoit des sondages/forages/puits non domestiques (reconnaissance, piézomètres, essais de pompage). • Rubrique 1.1.2.0 : le chantier implique un rabattement/pompage de nappe, avec un volume annuel estimé entre 10 000 et 200 000 m³/an. • Rubrique 2.1.5.0 : la surface interceptée/rejetant des eaux pluviales est > 1 ha et < 20 ha (≈ 6 ha). Donc, sur ces trois points, le seuil réglementaire correspond au régime Déclaration.	Oui

3.2 Conception du projet hydraulique

Le principe de la conception du projet hydraulique du projet est de :

- Privilégier le confinement des pollutions accidentelles de la défense incendie,
- Gérer les eaux pluviales de la zone de dépotage (traitement par séparateur hydrocarbures)
- Gérer les eaux pluviales à la parcelle pour limiter les impacts sur le bassin versant aval,
- Favoriser l'infiltration dès que possible,
- Préserver la nappe,
- Favoriser les écoulements pour les épisodes exceptionnels (> T = 100 ans) vers l'extérieur de la parcelle en respectant le nivellement général du bassin versant à l'échelle de la commune,

Le nivellement du site prolonge la ligne de partage des eaux du bassin versant dans lequel s'inscrit le projet :

- Axe Sud Est Nord-Ouest
- Ecoulements vers la rue Général Leclerc
- Ecoulement vers le Chemin de Bellebats
- Point haut au Sud
- Point vers les deux exutoires,
- Pente générale moyenne de site = 1,5% dans le sens de l'écoulement dans le sens Sud Est / Nord-Ouest.

Ce nivellement permet de gérer par ruissellement de surface les eaux pluviales de l'évènement exceptionnelle.

Le projet est constitué par 3 types de dispositifs :

- Noues de confinements étanches au Sud des bâtiments de récupération de chaleur et du poste RTE,
- Noues d'infiltration en périphérie du site,
- Nivellement de la parcelle dans le sens de la topographie naturelle du site : écoulement vers le Nord Est et Nord-Ouest du site à l'image de la topographie générale du périmètre du bassin versant.

Raccordement au réseau public : le site est raccordé au réseau public d'eaux pluviales existant par deux exutoires distincts (Ouest : Rue du Général Leclerc ; Est : Chemin des Bellebats), conformément à la topographie naturelle. Le débit de fuite total est réparti entre ces deux exutoires afin de limiter la sollicitation hydraulique de chaque tronçon de réseau.

Les modalités techniques détaillées de raccordement (localisation précise, dispositifs de régulation, caractéristiques des branchements) seront finalisées en concertation avec la CAPS dans le cadre de la demande d'accord de raccordement.

Deux principales contraintes règlementaires s'appliquent au projet :

- Ouvrages aériens (pas de rétention enterrée des eaux pluviales)
- Maintien des horizons d'infiltration à plus de 1 m du toit de la nappe haute.

Par ailleurs, les eaux de sprinklage des bâtiments sont confinées dans une cuve enterrée (qui est également utilisée pour confiner les eaux des poteaux incendie situés à l'Est du site).

3.3 Description du projet

La surface totale de la parcelle du site (Lot A) : 57 091 m², les surfaces du projet sont récapitulées dans le tableau suivant.



Les surfaces du projet sont les suivantes :

Occupation du sol	Surface (m²)	Cr	Sa
Toiture non végétalisée	0	0,95	0
Toiture gravillonnée	18 708	0,74	13 844
Toiture végétalisée extensive	6 488	0,71	4 606
Voiries / dalle	12 750	0,95	12 113
Bassin de rétention	1 988	0,95	1 889
Espaces verts	16 152	0,28	4 523
Dalle végétalisée	1 005	0,45	452
Total	**57 091**	**0,65**	**37 426**

L'épaisseur de substrat prévue pour la toiture semi-intensive est de 25 cm.

3.4 Nature des eaux collectées

Les eaux pluviales sont récupérées sur 3 types de surfaces distinctes :

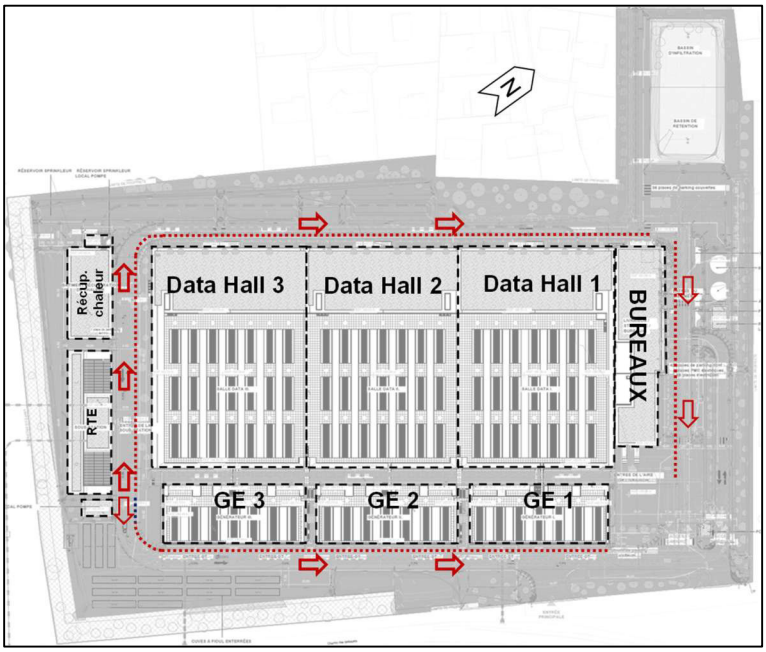
- Eaux de toitures : data center / Sous-station (poste) RTE / Bâtiment de récupération de chaleur / bâtiments groupes électrogènes / bâtiment tertiaire
- Eaux de voiries :
    - Voirie périphérique utilisée à titre exceptionnel par les services d'incendie et de secours ou des entreprises effectuant des opérations de remplacement de matériel
    - Voirie poids-lourds : zone logistique confinée à l'entrée du site pour un maximum de 5 PL jour, sans aucun stationnement des poids-lourds en dehors des opérations de chargement/déchargement à quais,
    - Voirie de véhicules léger : stationnement végétalisé ou perméable pour 80 véhicules légers,

  Les eaux de ruissellement de voiries sont dirigées vers les noues périphériques,
- Eaux pluviales sur les espaces végétalisés.

  Les eaux pluviales d'espaces verts sont maintenues in situ par modelés paysagers et infiltrées in situ.

La gestion des eaux pluviales du site s'appuie sur les dispositifs complémentaires suivants, qui permettent de collecter, traiter et infiltrer les eaux de manière sécurisée et conforme aux contraintes environnementales du projet :

- Un caniveau grille, qui ceinture les bâtiments, permet de collecter les eaux de toiture et les eaux incendies d'aspersion. Ce caniveau isole en périphérie les eaux contaminées des pollutions accidentelles incendies. Elles sont dirigées vers des zones de confinement spécifiques avant infiltration (voir chapitre [Gestion des eaux polluées]).



- Des noues étanches au Sud du site (qui participent à la rétention des eaux polluées issus des bâtiments RTE et Récupération de chaleur) et des noues et bassin d'infiltration qui participent à la l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle).

3.5 Dimensionnement hydraulique

Les calculs hydrauliques sont analysés par niveau de service :

- Pour les pluies courantes (10 mm / 24 h), les ouvrages assurent une infiltration complète à la parcelle, sans rejet vers le réseau public et avec un temps de restitution inférieur à 24 h.
- Pour les pluies de dimensionnement, les ouvrages assurent le stockage temporaire, l'infiltration progressive et un rejet régulé, avec justification du fonctionnement hydraulique et sans aggravation à l'aval.

Le présent chapitre se décompose de la façon suivante :

1. Méthodologie et hypothèses de calcul, dans lequel nous retrouvons les 3 modèles de calculs qui s'appliquent au projet (sous-chapitres 3.5.1 à 3.5.4)
2. Le dimensionnement pour chacun des modèles à l'échelle globale du site et par sous-bassin versant (sous-chapitres 3.5.5 à 3.5.7),
3. La configuration des ouvrages hydrauliques (sous-chapitre 3.6),
4. La conclusion qui identifie le modèle dimensionnant et le modèle appliqué, et vérifie la cohérence à la conception des ouvrages hydrauliques (sous-chapitre 3.5.8).

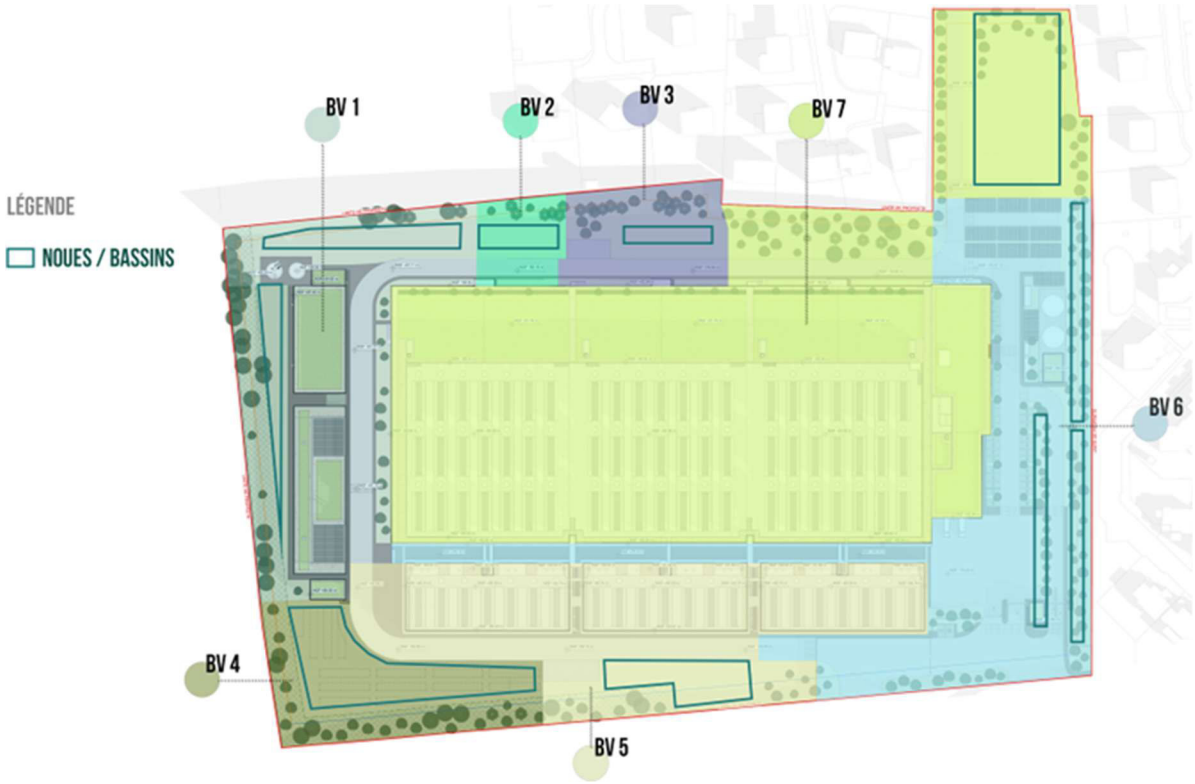
3.5.1 Décomposition en sous bassins versants

Le site est découpé en huit sous -bassins versants (**BV**), chacun correspondant à un ou plusieurs ouvrages de gestion dédiés (bassin ou noue).

Quatre sous-bassins versants regroupent plusieurs ouvrages :

- Le sous-bassin 1 intègre les noues 1 et 2 (**BV1**) ;
- Le sous-bassin 5 intègre les noues 6 et 7 (**BV5**);
- Le sous-bassin 6 intègre les noues 8, 9 et 10 (**BV6**);
- Le sous-bassin 7 regroupe les bassins 11 et 12 (**BV7**).

Le **sous-bassin 4** correspond uniquement aux **espaces verts**. Ce sous-bassin est **autogérant**, c'est-à-dire que l'intensité de pluie précipitée sur l'impluvium est stockée et infiltrée in situ. Les eaux pluviales sont stockées et s'infiltrent naturellement grâce à une légère dépression paysagère d'environ 10 cm, **nommée noue 5 dans la suite**.



Plan de zonage en sous-bassins versants du site.

3.5.2 Hypothèses

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- Un **coefficient de colmatage** de **0,8** est appliqué à toutes les valeurs de perméabilité ;
- La surface infiltrante correspond à la surface du fond des ouvrages infiltrants ;
- Le **temps de vidange est calculé après l'épisode pluvial**,
- Le BV4, espace paysager, est autogéré par infiltration, sa superficie est soustraite du calcul de débit de fuite,

La surface active est calculée avec la surface totale du projet en prenant en compte le BV 4 également.

3.5.3 Surfaces actives

Les surfaces actives et les débits de fuite sont détaillés, dans les tableaux suivants, par sous bassin versant, en distinguant les classes de revêtements (toitures, voiries/dalles, noues, espaces verts, dalles végétalisées).

Le sous-bassin 1 intègre les noues 1 et 2 (**BV1**)

	BV 1		
Occupation du sol	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**
Toiture gravillonnée	1 166	0,74	863
Toiture végétalisée semi-intensive	1 191	0,71	846
Voiries / dalle	1 883	0,95	1 789
Noues étanches	1 088	0,95	1033,6
Espaces verts	2 404	0,28	673
Dalle végétalisée (parking)	0	0,45	0
Total	**7 732**	**0,67**	**5 204**

Le sous-bassin 2 intègre la noue 3 (**BV2**)

	BV 2		
Occupation du sol	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**
Toiture gravillonnée	0	0,74	0
Toiture végétalisée semi-intensive	0	0,71	0
Voiries / dalle	115	0,95	109
Noues étanches	0	0,95	0
Espaces verts	884	0,28	248
Dalle végétalisée (parking)	0	0,45	0
Total	**999**	**0,35**	**357**

Le sous-bassin 3 intègre la noue 4 (**BV3**)

	BV 3		
Occupation du sol	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**
Toiture gravillonnée	0	0,74	0
Toiture végétalisée semi-intensive	0	0,71	0
Voiries / dalle	384	0,95	365
Noues étanches	0	0,95	0
Espaces verts	1 611	0,28	451
Dalle végétalisée (parking)	0	0,45	0
Total	**1 995**	**0,40**	**816**

Le sous-bassin 4 intègre la noue 5 (**BV4**)

	BV 4		
Occupation du sol	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**
Toiture gravillonnée		0,74	0
Toiture végétalisée semi-intensive		0,71	0
Voiries / dalle		0,95	0
Noues étanches		0,95	0
Espaces verts	3 103	0,28	869
Dalle végétalisée (parking)		0,45	0
Total	**3 103**	**0,28**	**869**

Le sous-bassin 5 intègre les noues 6 et 7 (**BV5**);

	BV 5		
Occupation du sol	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**
Toiture gravillonnée	5 321	0,74	3 938
Toiture végétalisée semi-intensive		0,71	0
Voiries / dalle	1 156	0,95	1 098
Noues étanches		0,95	0
Espaces verts	1 768	0,28	495
Dalle végétalisée (parking)		0,45	0
Total	**8 245**	**0,67**	**5 531**

Le sous-bassin 6 intègre les noues 8, 9 et 10 (**BV6**);

	BV 6		
Occupation du sol	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**
Toiture gravillonnée		0,74	0
Toiture végétalisée semi-intensive	25	0,71	18
Voiries / dalle	7 348	0,95	6 981
Noues étanches		0,95	0
Espaces verts	3 381	0,28	947
Dalle végétalisée (parking)	1005	0,45	452,25
Total	**11 759**	**0,71**	**8 397**

Le sous-bassin 7 regroupe les bassins 11 et 12 (**BV7**).

	BV 7		
Occupation du sol	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**
Toiture gravillonnée	12 221	0,74	9 044
Toiture végétalisée semi-intensive	5 272	0,71	3 743
Voiries / dalle	1 864	0,95	1 771
Noues étanches	900	0,95	855
Espaces verts	3 001	0,28	840
Dalle végétalisée (parking)	0	0,45	0
Total	**23 258**	**0,69**	**16 253**

Ci-après le tableau récapitulatif par bassin versant Ouest et Est :

BV Ouest (BV1+BV2+BV3+BV7), BV EST = BV4+BV5+BV6

	BV OUEST			BV EST			TOTAL		
Occupation du sol	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**	**Surface (m^2)**	**C_R**	**S_a (Surface active) (m^2)**
Toiture gravillonnée	13 387	0,74	9 906	5 321	0,74	3 938	18 708	0,74	13 844
Toiture végétalisée semi-intensive	6 463	0,71	4 589	25	0,71	18	6 488	0,71	4 606
Voiries / dalle	4 246	0,95	4 034	8 504	0,95	8 079	12 750	0,95	12 113
Noues étanches	1 988	0,95	1 889				1 988	0,95	1 889
Espaces verts	7 900	0,28	2 212	8 252	0,28	2 311	16 152	0,28	4 523
Dalle végétalisée (parking)				1 005	0,45	452	1 005	0,45	452
Total	**33 984**	**0,66**	**22 629**	**23 107**	**0,64**	**14 797**	**57 091**	**0,65**	**37 426**

ZONE	Surface totale S_{tot} (m²)	Surface sans EV (m²)	C_r	Surface active s_a (m²)	Q_{fuite} (l/s)
BV1	7 732	5 328	0,67	5 204	0,54
BV2	999	115	0,35	357	0,07
BV3	1995	384	0,4	816	0,14
BV4	3103	0	0,28	869	/
BV5	8245	6477	0,67	5531	0,58
BV6	11 759	8 378	0,71	8 397	0,84
BV7	23258	20 257	0,69	16 253	1,61
TOTAL	57 091	40 939	0,65	37 426*	3,78**

* La surface active est calculée pour le site au global

** Débit de fuite total en tenant compte de tous les bassins versants, sauf le BV4, car il s'agit d'un sous-bassin autogéré n'incluant que des espaces verts.

3.5.4 Méthodologie

Trois méthodologies de dimensionnement sont **appliquées conformément aux documents réglementaires** applicables au projet :

1. **Méthode "pluie de référence SAGE" = pluie de référence CAPS**

Le dimensionnement est réalisé à partir d'une pluie de référence de 55 mm en 4 h, correspondant à une occurrence de 40 ans selon la méthode de SAGE. Le volume à gérer est évalué sur les surfaces actives (et peut être décliné en variantes sur surfaces totales ou hors espaces verts), avec pour objectif une gestion à la parcelle et une limitation du rejet au réseau.

2. **Méthode "pluies P1 / P2 – Doctrine DRIEAT-IF"**

Le maître d'ouvrage définit et justifie des pluies de projet sur deux niveaux ; à défaut de valeurs spécifiques au projet, il est possible de retenir les valeurs par défaut suivantes : P1 = 10 mm en 24 h, correspondant aux petites pluies visées en zéro rejet, et P2 = 80 mm en 24 h, correspondant à la pluie forte de vérification du bon fonctionnement des ouvrages.

3. **Méthode "Montana" (intensité-durée-fréquence) Doctrine DRIEAT-IF"**

Le dimensionnement est réalisé avec les coefficients de Montana (Station Orly) et une période de retour justifiée par le projet.

Ces méthodes de calcul sont appliquées :

- A l'échelle du site,

Puis sur chaque sous bassin versant qui compose le site.

3.5.5 Méthode des pluies « pluie de référence SAGE » à l'échelle du site

Vérification des pluies de **10 mm en 24 h** avec **zéro rejet :**

P1 : $h = 10$ mm $t = 24$ h

$$V_{pluie} = 37\,426 \times 0{,}01 = 374.3 \text{ m}^3$$

$$V_f = 0 \text{ m}^3$$

$$V_{inf} = 578{,}9 \text{ m}^3 \text{ (en 24 h)}$$

Pour une pluie de 10 mm en 24 h, le volume généré (374,3 m³) est inférieur à la capacité d'infiltration (578,9 m³) du dispositif sur la durée de l'épisode pluvial. L'ensemble du volume peut donc être infiltré en moins de 24 h. **Aucun rejet n'est nécessaire pour cet événement**.

Vérification des pluies de **55 mm en 24 h:**

Calcul sur la **globalité du site sans le rejet**

Pluie : $h = 55$ mm $t = 4$ h

- Surface active : $S_{act} = 37\,426$ m²
- Infiltration : $K = 2{,}97 \times 10^{-6}$ m/s sur $S_{inf} = 2256$ m²

$$V_{ret} = (S_{act} \times H) - (K \times S_{inf} \times t)$$

$$V_{pluie} = 37\,426 \times 0{,}055 = 2\,058 \text{ m}^3$$
$$V_{inf} = 2{,}97 \times 10^{-6} \times 2256 \times 14\,400 = 96{,}48 \text{ m}^3$$

$$V_{ret} = 2\,058 - 54{,}4 - 98{,}5 = 1959{,}5 \text{ m}^3$$
$$\boxed{\boldsymbol{V_{ret} \approx 1959{,}5 \text{ m}^3}}$$

- $K = 2{,}97 \times 10^{-6}$ m/s
- $S_{inf} = 2256$ m²

$$Q_{inf} = K \times S_{inf} = 2{,}97 \times 10^{-6} \times 2256 = 0{,}0067 \text{ m}^3/s = 6{,}7 \text{ L/s}$$

$$t_{inf} = \frac{V}{Q_{inf}} = \frac{1959{,}5}{0{,}0067} = 292\,463\ s\ ou\ \boldsymbol{81\ h}$$

Le **temps de vidange** de **81h00** (supérieur à 24h).

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

La mise en place en place d'un rejet permet de réduire le temps de vidange de la façon suivante :

- **Calcul sur la globalité du site avec le rejet**
  - Pluie : $h = 55$ mm $t = 4$ h
  - Surface active : $S_{act} = 37\,426$ m²
  - Débit de fuite : $Q_f = 3{,}78$ L/s $= 0{,}00378$ m³/s
  - Infiltration : $K = 2{,}97 \times 10^{-6}$ m/s sur $S_{inf} = 2256$ m²

$$V_{ret} = (S_{act} \times H) - (Q_f \times t) - (K \times S_{inf} \times t)$$

$$V_{pluie} = 37\,426 \times 0{,}055 = 2\,058 \text{ m}^3$$
$$V_f = 0{,}00378 \times 14\,400 = 54{,}4 \text{ m}^3$$
$$V_{inf} = 2{,}97 \times 10^{-6} \times 2256 \times 14\,400 = 96{,}48 \text{ m}^3$$

$$V_{ret} = 2\,058 - 54{,}4 - 98{,}5 = 1905{,}1 \text{ m}^3$$
$$\boxed{\boldsymbol{V_{ret} \approx 1905 \text{ m}^3}}$$

- **Calcul du temps de vidange :**
  - $Q_f = 3{,}78$ L/s $= 0{,}00378$ m³/s (0,7 L/s/Ha x S projet tableau page 19)
  - $K = 2{,}97 \times 10^{-6}$ m/s
  - $S_{inf} = 2256$ m²

$$Q_{tot} = Q_f + Q_{inf} = 0{,}00378 + 0{,}0067 = 0{,}01048 \text{ m}^3/s$$

$$t = \frac{V}{Q_{tot}} = \frac{1905{,}1}{0{,}01048} = 181\,403\ s\ ou\ \mathbf{50{,}5\ h}$$

La mise en place d'un **rejet à 0,7l/s/Ha** génère un rejet global à l'échelle du site de **3,78 l/s** et un **temps de vidange moyen de 50,4 h** (supérieur à 24h).

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

3.5.6 Méthode de pluies « pluie de référence Guide technique DRIEAT » à l'échelle du site

Les données d'entrée sont identiques à celles du calcul précédent.

Seule la hauteur de pluie et la période de retour changent.

La méthode appliquée est la même que celle utilisée par la Communauté d'agglomération Paris-Saclay pour les calculs basés sur 55 mm en 4 h.

Dans le présent cas, on retient une pluie de 80 mm en 24 h, correspondant à une période de retour d'environ 30 ans, représentative des pluies exceptionnelles.

Vérification des pluies de **10 mm en 24 h avec zéro rejet :**

P1 : $h = 10$ mm $t = 24$ h

$V_{pluie} = 37\,426 \times 0{,}01 = 374.3$ m³
$V_f = 0$ m³
$V_{inf} = 578{,}9$ m³ (en 24 h)

Pour une pluie de 10 mm en 24 h, le volume généré (373,5 m³) est inférieur à la capacité d'infiltration (578,9 m³) du dispositif sur la durée de l'épisode pluvial. L'ensemble du volume peut donc être infiltré en moins de 24 h. **Aucun rejet n'est nécessaire pour cet événement**.

Vérification des pluies de **80 mm en 24 h:**

Calcul sur la **globalité du site sans le rejet**

Pluies fortes P2 : $h = 80$ mm $t = 24$ h

$V_{pluie} = 37\,426 \times 0{,}080 = 2994$ m³
$V_f = 345.6$ m³
$V_{inf} = 578{,}9$ m³
$V_{ret} = 2994 - 345.6 - 578{,}9 = 2\,069.6$ m³

Calcul du temps de vidange par infiltration (cf méthode SAGE pour débit d'infiltration) :

$$t = \frac{V}{Q_{tot}} = \frac{2994}{0{,}006283} = 476\,523\ s$$ soit 132.4 h00.

Le **temps de vidange de 132.4 h00** (supérieur à 24h) à l'échelle du site.

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

La mise en place en place d'un rejet permet de réduire le temps de vidange de la façon suivante :

Calcul du temps de vidange **avec débit de fuite :**

$$t = \frac{V}{Q_{tot}} = \frac{2069{,}6}{0{,}01048} = 197\,481\ s$$

$$t_h = \frac{197\,481}{3600} = \mathbf{65{,}9\ h}$$

Le **temps de vidange** pour le**s pluies P2, avec** un débit de rejet de **0,7 l/s/Ha,** génère un **débit de rejet global** à l'échelle du site de **3,78 l/s** et un **temps de vidange de 54,9 h** (supérieur à 24h).

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

3.5.7 Méthode de Montana

La méthode de Montana consiste à représenter statistiquement les pluies de projet à l'aide d'une loi intensité-durée-fréquence.

Pour une période de retour donnée, on calcule l'intensité moyenne de pluie sur une durée $t$par :

$$i(t) = a\,t^{-b}$$

Où $i(t)$est l'intensité (mm/h), $t$la durée (en minutes ou heures selon le référentiel), et a et b les coefficients locaux de Montana. La hauteur d'eau associée à la durée ts'en déduit par :

$$h(t) = i(t)\,t = a\,t^{\,1-b}$$

Coefficients de Montana locaux – Orly

Pluies courtes (6 à 180 min)

Occurrence (ans)	**5**	**10**	**20**	**30**	**50**	**100**
a	5,84	6,87	7,84	8,32	8,95	9,74
b	0,649	0,645	0,639	0,634	0,628	0,618

Pluies longues (180 à 2880 min)

Occurrence (ans)	**5**	**10**	**20**	**30**	**50**	**100**
a	12,25	15,68	19,83	22,62	26,49	32,7
b	0,81	0,822	0,836	0,844	0,853	0,866

Selon la doctrine de la DRIEAT-IF, les pluies exceptionnelles peuvent être caractérisées à partir d'une période de retour de 50 ans. Nous retiendrons donc cette période de retour pour le calcul des volumes de rétention, en appliquant la méthode de Montana.



Représentation des niveaux de service, adapté de "la ville et son assainissement"

- Le porteur de projet définit explicitement dans son dossier quatre niveaux de service (petites pluies, pluies moyennes, fortes et exceptionnelles) et précise les niveaux de pluie qui sont pris comme limites. A titre de repères, les références utilisées par les services instructeurs sont :
  Petite pluie : pluie qui ne dépasse pas 10 mm de hauteur sur 24h et dont la période de retour est inférieure à 1 an.
  Pluie moyenne : pluie dont la période de retour est comprise entre 1 et 5 ans.
  Pluie forte : pluie dont la période de retour est comprise entre 5 et 20 ans.
  Pluie exceptionnelle *:* pluie supérieure à une pluie forte, d'au moins 80 mm sur une journée.

Figure 1: Extrait de la Doctrine DRIEAT-IF

Les résultats des calculs selon la méthode de Montana se détaillent de la façon suivante :

- ***Pluie dimensionnante : 50 ans 77 mm en 24 h.***
- ***Volume de rétention total* : 2 938,6 m³**

Calcul sur la globalité du site sans le rejet

Calcul du temps de vidange par infiltration (cf méthode SAGE pour débit d'infiltration) :

$$t = \frac{V}{Q_{tot}} = \frac{2938.6}{0{,}006283} = 467\,706\ s$$

$$t_h = \frac{467\,706}{3600} = 129{,}9\ \text{h}$$

Le **temps de vidange de 129,9 h00** (supérieur à 24h) à l'échelle du site.

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

La mise en place en place d'un rejet permet de réduire le temps de vidange de la façon suivante :

- **Temps de vidange :**

$$V_{gérer} = V_{ruiss} - V_{inf} + V_{fuite} = 2938{,}6 - 590{,}9 - 326{,}4 \approx 2021{,}3\ m^3$$

$$t_{\text{vid}} = \frac{2021{,}3}{0{,}01048} \approx 192\,872\ \text{s} \approx \mathbf{53{,}6\ h}$$

Le **temps de vidange** pour la **pluie dimensionnante**, avec un débit de rejet de **0,7 l/s/Ha**, génère un **débit de rejet** global à l'échelle du site de **3,78 l/s** et un **temps de vidange de 53,6 h** (supérieur à 24h).

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

3.5.8 Synthèse méthodes de calculs à l'échelle du site

Le Règlement d'assainissement CPS de l'Agglomération Paris-Saclay stipule que la méthode de calcul retenue pour déterminer le volume de rétention est celle du SAGE, basée sur une pluie de 55 mm en 4 h.

La Doctrine / Guide technique **DRIEAT-IF** (**Guide EP francilien**) précise de retenir le cas le plus défavorable à l'échelle du site selon les méthodes développées ci-dessus.

Les volumes de rétention nécessaires par méthode, à l'échelle du site sont :

- **Méthode SAGE / CAPS (55 mm de pluies en 4h00) = 1 905 m^3,**
- **Méthode des pluies P1 / P2 (80 mm de pluies en 24h00) = 2 069 m^3,**
- **Méthode de Montana (T = 50 ans) = 2 021 m^3**

Conformément aux prescriptions du SAGE Orge-Yvette et du règlement d'assainissement de la Communauté Paris-Saclay, le projet privilégie la gestion des eaux pluviales à la source par infiltration.

Les petites pluies (10 mm / 24 h) sont entièrement infiltrées à la parcelle sans rejet.

Le rejet au réseau public n'intervient que pour les événements pluvieux supérieurs aux pluies courantes et dans la limite du débit réglementaire de 0,7 l/s/ha.

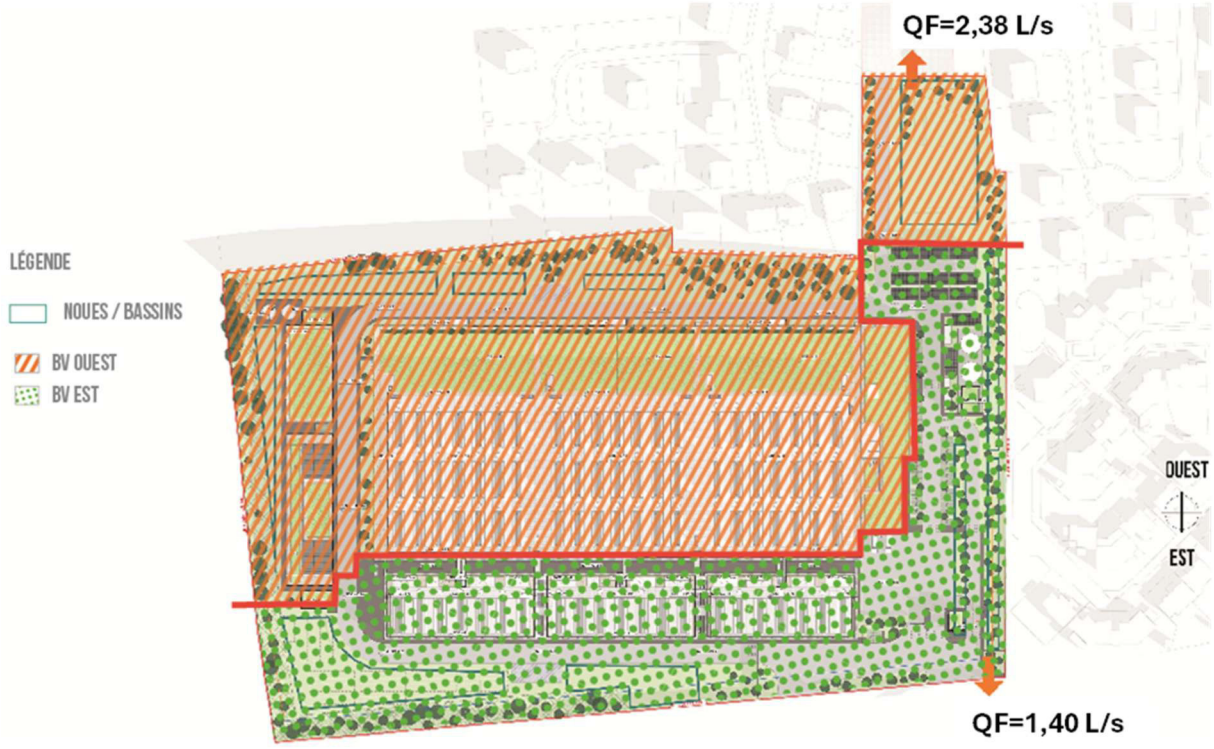
En **conclusion, le volume de rétention** à satisfaire pour la conception du projet est **: 2 069 m^3**.

Le **temps de vidange** est de **54,9 h** et le **débit de fuite** est de 0,7 l/s/Ha ou **3,78 l/s.**

3.6 Description des ouvrages de rétention et infiltration par exutoire

Les ouvrages hydrauliques se décrivent de la façon suivante selon les exutoires du site.

Les volumes de rétention à l'échelle du site permettent de stocker les eaux pluviales de la pluie de la DRIEAT h= 80 mm sur 24h00 et permettent de répondre à la pluie de référence de la CAPS 55 mm pour une pluie de 4h00. (période de retour de la pluie T = 40 ans) selon les deux sous bassins versants décrits plus haut autour de la ligne de partage des eaux.



Plan de partage des eaux Est / Ouest

Le tableau suivant synthétise par bassin versant Ouest et Est les volumes de pluies, les volumes de rétention et les débits de fuites nécessaires vers la rue Général Leclerc (Ouest) et vers le chemin de Bellebat (Est) :

	Q_{FUITE} (L/s)	V_{PLUIE} (m^3)	$V_{RETENTION}$ (m^3)	Cr	Ouvrages d'infiltration	V Ouvrages d'infiltration (m^3)
Ouest	2,38	1 810	1680	0,66	Noues 3,4 ; Bassin 12	680
Est	1,40*	1 183	975	0,64	Noues 5-10	975
Total	3,78		2655	0,65		

**débit de fuite calculé sans tenir compte de la surface du bassin versant 4 (autogéré).*

3.7 Description des ouvrages de rétention et infiltration par sous bassin versant

Les ouvrages hydrauliques se décrivent de la façon suivante selon chaque sous bassin versant du site.

Le volume total disponible est de 2 655 m3, répartis selon le tableau ci-dessus.

BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	Total
$V_{DISPONIBLE}$ (m³)	400	100	80	55	360	560	1100	2655

Volumes par bassin/noue :

RET : Rétention ; **INF** : Infiltration

Noue / Bassin	Noue 1	Noue 2	Noue 3	Noue 4	Noue 5	Noue 6	Noue 7	Noue 8	Noue 9	Noue 10	Bassin 11	Bassin 12
Nature	RET	RET	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	RET	INF
V (m³)	180	220	100	80	55	130	230	120	220	220	600	500
S fond de bassin (m²)*	410	678	277	135	1483	109	196	129	331	329	900	750
S totale (m²)	410	678	320	200	3103	210	370	230	500	500	980	820



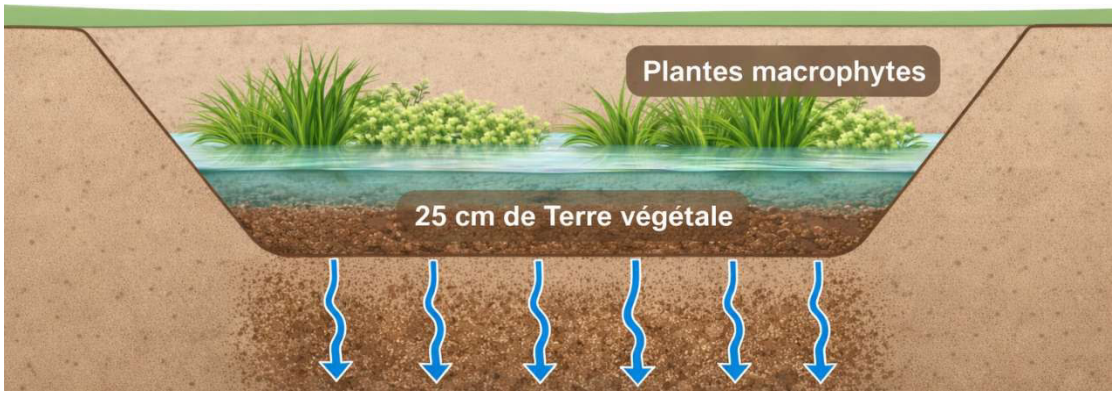
Il existe deux types d'ouvrages :

- Les noues/bassins de rétention
- Les noues/bassins d'infiltration.

En pratique, ces deux ouvrages présentent une configuration similaire ; la seule différence est dans la présence d'une couche supplémentaire de géomembrane au fond des noues/bassins de rétention (voir figures ci-dessous).



Coupe de principe de la noue/bassin de rétention

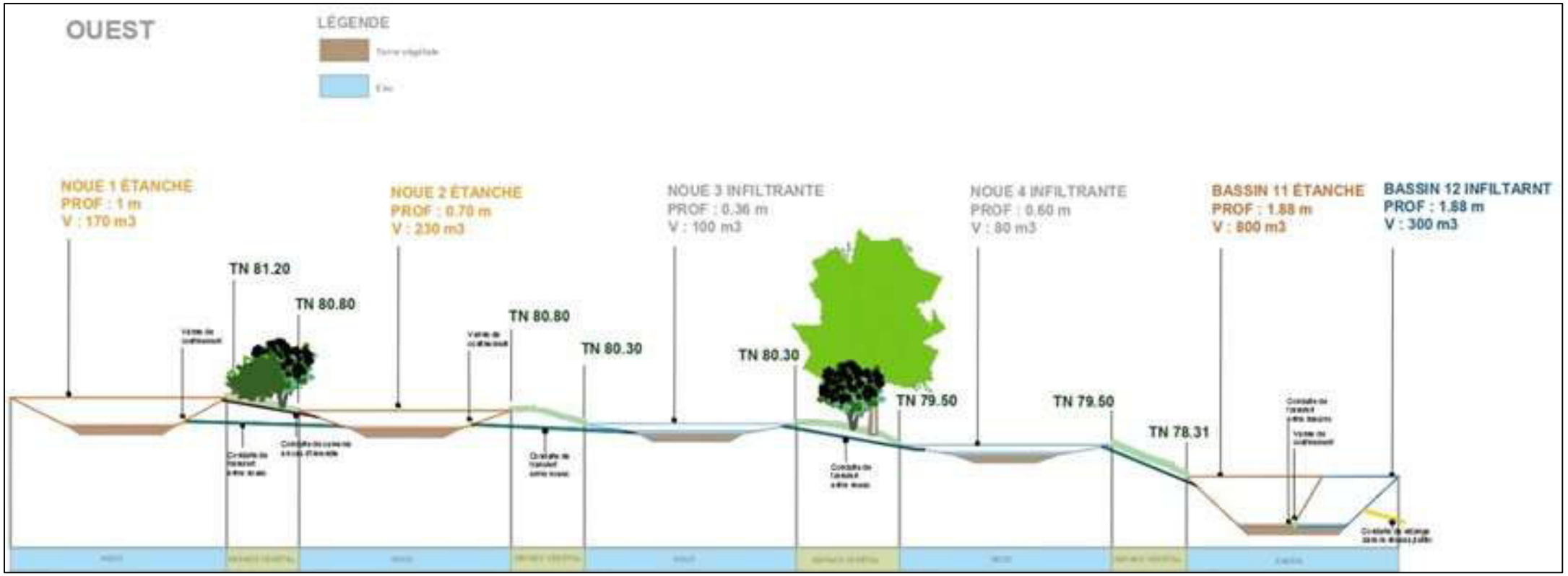


Coupe de principe de la noue/bassin d'infiltration

Coupes des noues par bassins versant Est et Ouest

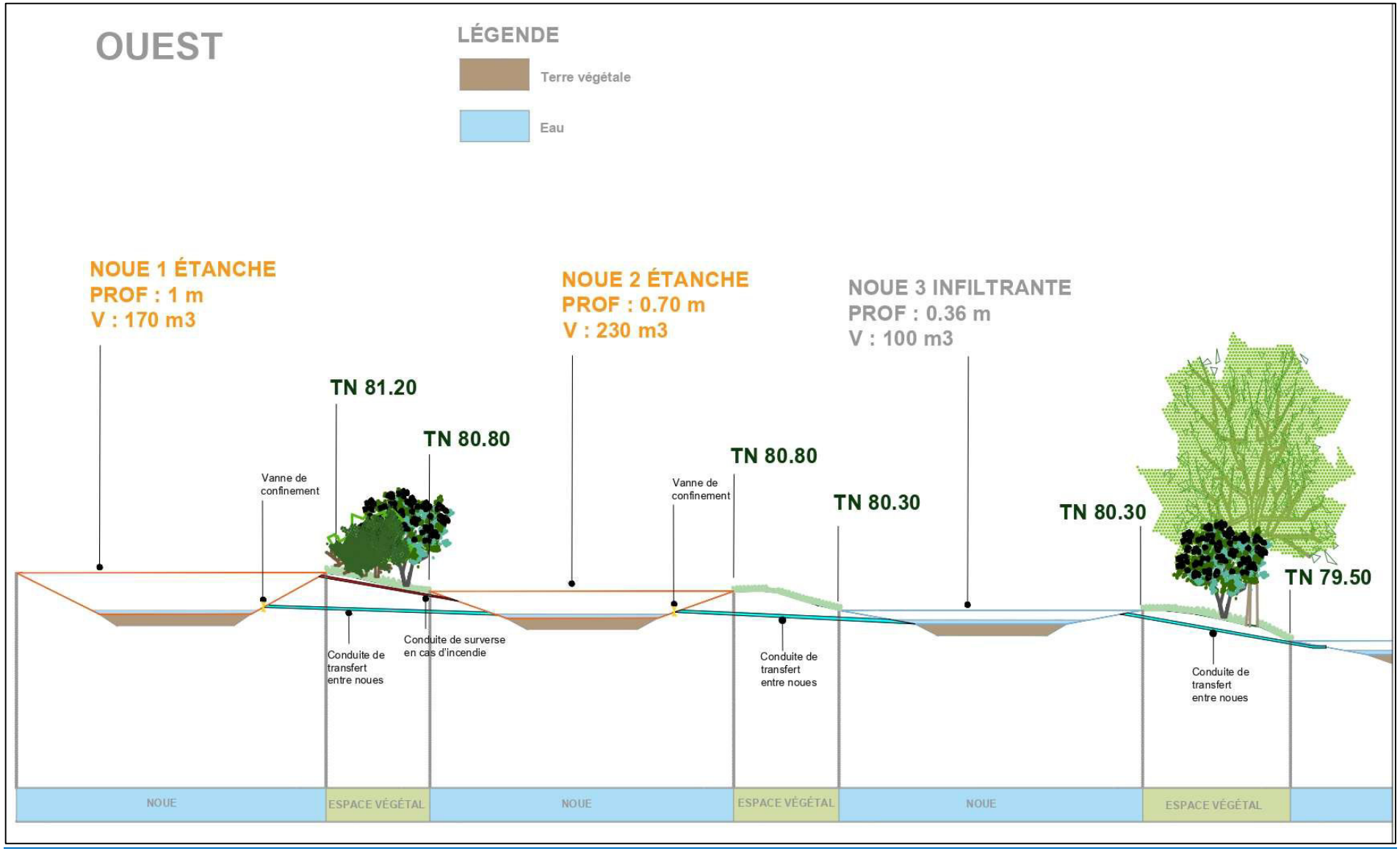
La coupe suivante illustre les liens entre les noues et bassins situés à l'Ouest du site.

Les noues 1 et 2 (étanches*) liées entre elles, ainsi que les noues 3 et 4, et les bassins 11 (rétention) et 12 (infiltration).

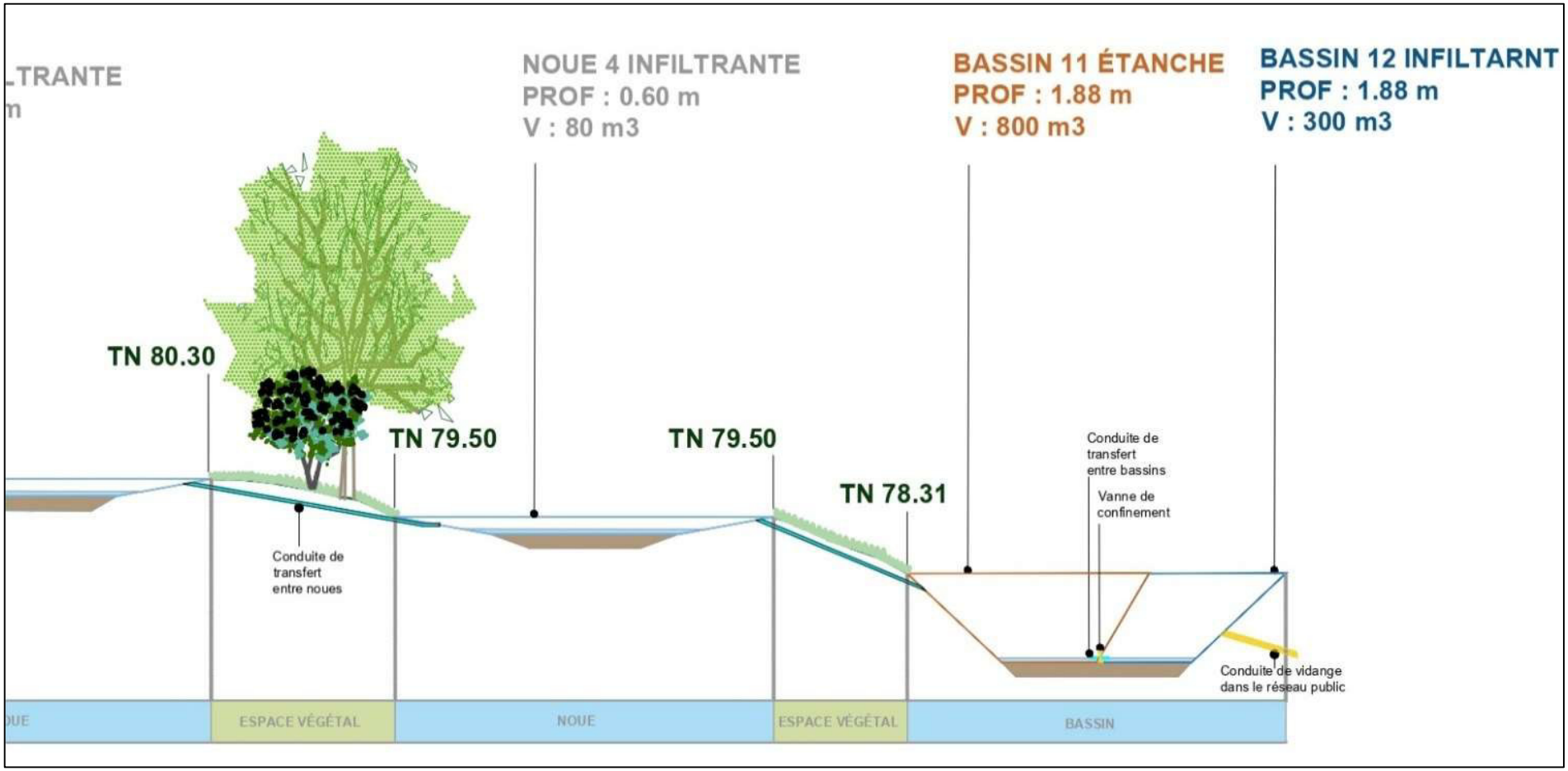


Les eaux (non absorbées par la couche de terre de 25 cm en fond de noues et qui n'ont pas fait l'objet d'une évapotranspiration) ruissellent depuis les noues 1 et 2 (étanches) vers les noues d'infiltration 3 et 4.

Zoom de coupe précédente (partie gauche)

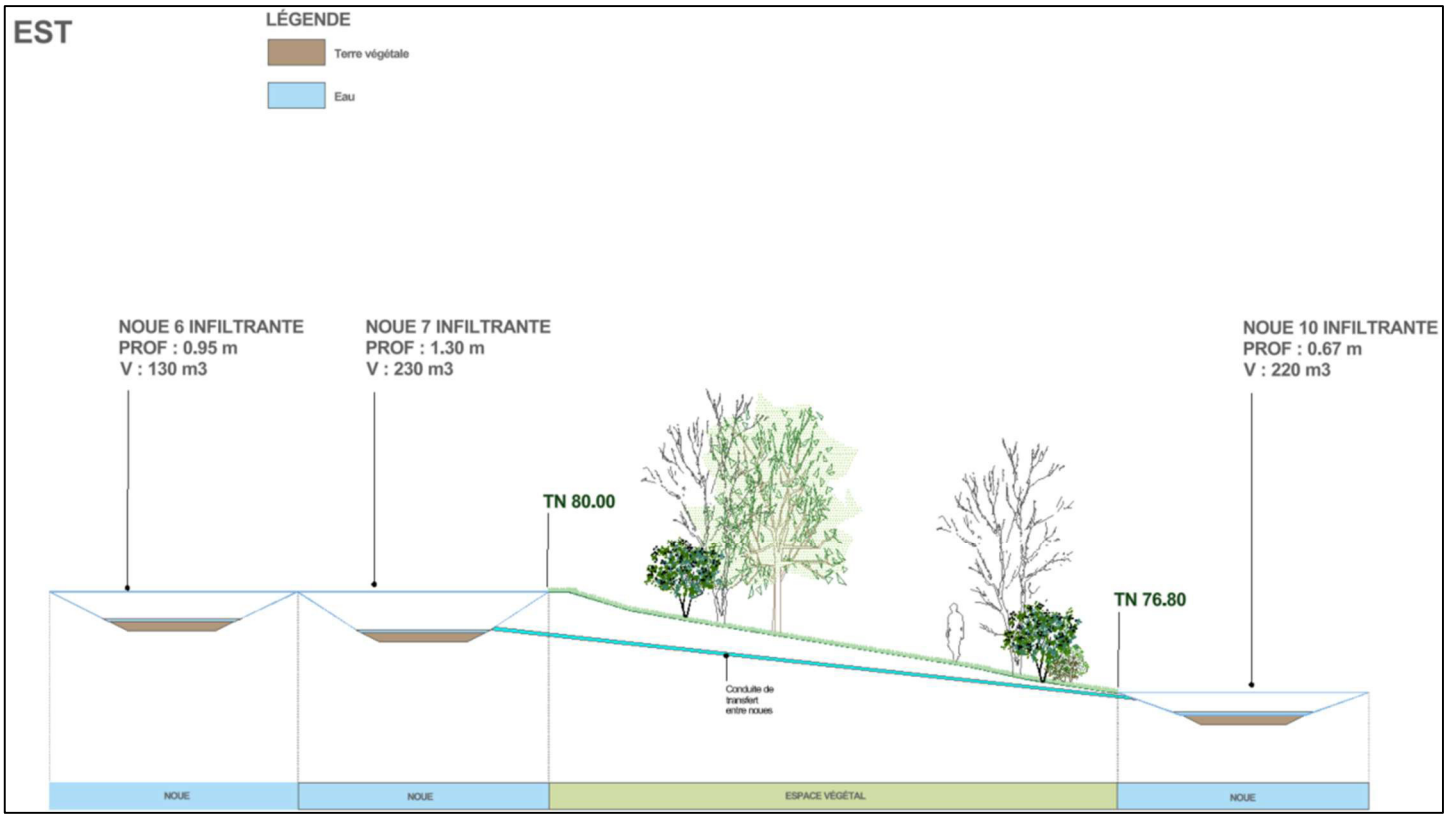


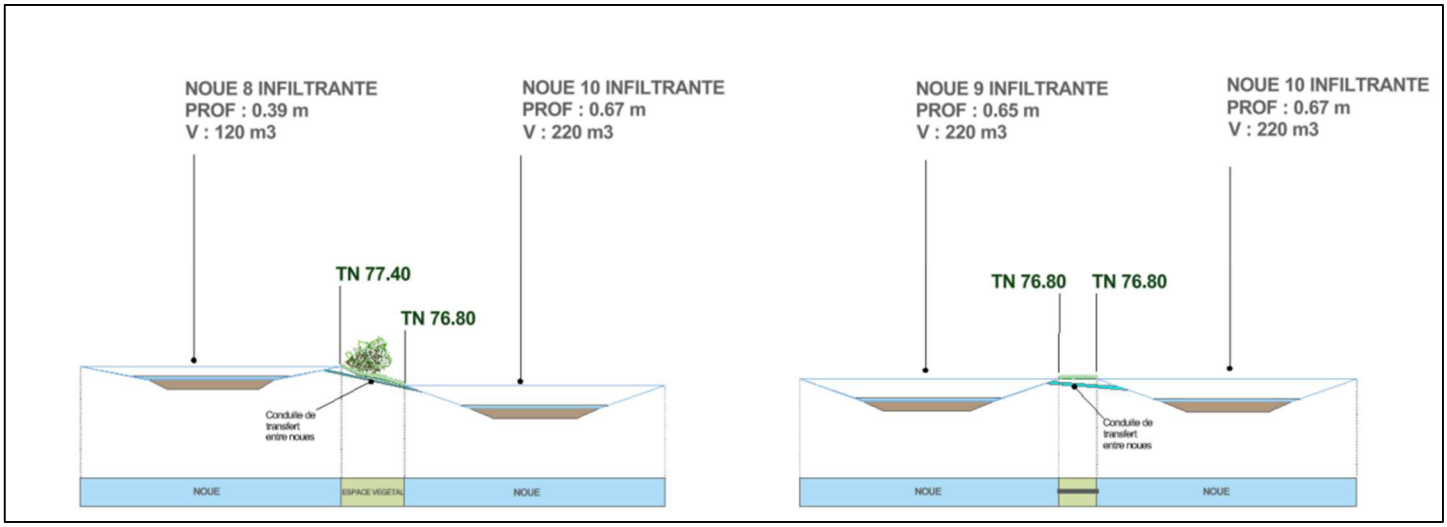
Zoom de coupe précédente (partie droite)



Les coupes suivantes illustrent les liens entre les noues de la zone Est.

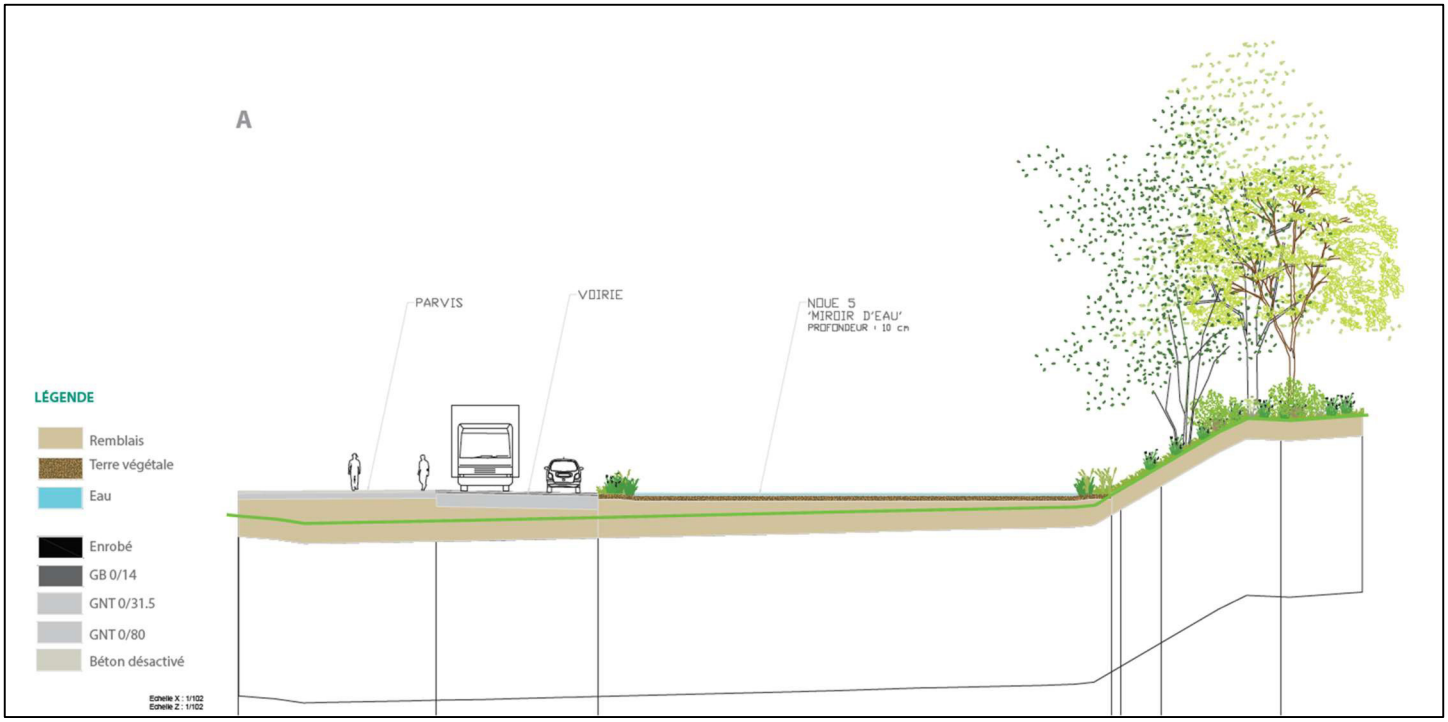
Les noues 6, 7, 8 et 9 sont liées indépendamment avec la noue 10.





La coupe suivante illustre le sous-bassin 4, qui correspond uniquement aux **espaces verts.**

Ce sous-bassin est **autogérant :** l'intensité de pluie précipitée sur l'impluvium est stockée et infiltrée in situ. Les eaux pluviales sont stockées et s'infiltrent naturellement grâce à une légère dépression paysagère d'environ 40 cm .



3.8 Calcul de temps de vidange par sous bassin versant

3.8.1 Calculs selon la méthode des pluies « pluie de référence SAGE »

Objectif : gestion des pluies de **10** mm en 24 h à l'échelle de chaque sous bassin versant

Nr de BV	**BV1**	**BV2**	**BV3**	**BV4**	**BV5**	**BV6**	**BV7**
Noues et bassins associées	Noues étanches 1 et 2	Noue d'infiltration 3	Noue d'infiltration 4		Noue d'infiltration 6 et 7	Noues d'infiltration 8,9 et 10	Bassin d'infiltration 12
S fond des ouvrages (m^2)	1088	277	135	/	305	789	750
V à gérer total (m^3)	0*	59,62*	9,58*	/	61,01	84,01	158,8*
K (m/s) (coefficient de perméabilité)	$1{,}76\times10^{-6}$	$2{,}56\times10^{-6}$	$1{,}12\times10^{-6}$	$0{,}96\times10^{-6}$	$5{,}92\times10^{-6}$	$3{,}2\times10^{-6}$	$3{,}84\times10^{-6}$
Temps de vidange (h)	/	**23,4**	**17,6**	/	**9,4**	**9,2**	**15,3**

***** Les ouvrages de BV1 sont étanches pour le stockage des eaux incendie.

Les eaux des noues étanches 1 et 2 (bassin versant 1) se dirigent dans les noues (d'infiltration) 3 (bassin versant 3) et 4 (bassin versant 4) pour s'infiltrer et au-delà de leur capacité de 100 m^3 et 80 m^3 les eaux se dirigent dans le bassin 11.

Les temps de vidange sont inférieurs à 24h00.

Objectif : gestion des **pluies de 55 mm en 4 h** à l'échelle de chaque sous bassin versant **sans débit de fuite**

Nr de BV	**BV1**	**BV2**	**BV3**	**BV4**	**BV5**	**BV6**	**BV7**
Noues et bassins associées	Noues étanches 1 et 2	Noue d'infiltration 3	Noue d'infiltration 4		Noue d'infiltration 6 et 7	Noues d'infiltration 8,9 et 10	Bassin d'infiltration 12
S fond des ouvrages (m^2)	1088	277	135	/	305	789	750
V à gérer total (m^3)	0*	100	80	47,8	336	463,1	1077
K (coefficient de perméabilité) (m/s)	$1{,}76\times10^{-6}$	$2{,}56\times10^{-6}$	$1{,}12\times10^{-6}$	$0{,}96\times10^{-6}$	$5{,}92\times10^{-6}$	$3{,}2\times10^{-6}$	$3{,}84\times10^{-6}$
Temps de vidange (h)	/	**35,2**	**143**	/	**47,7**	**47**	**100**

Les temps de vidanges par infiltration seule de :

- BV 3 et BV 7 sont supérieurs à 24h00.
- BV 1/ 2 / 4 / 5 / 6 sont supérieurs à 24h00.

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

Pour rappel, à l'échelle du site le temps de vidange est de 81 h 00.

Les deux sous bassins BV3 et BV 7 fonctionnent à l'aval de l'ensemble et il n'est pas possible de mutualiser des zones d'infiltration dans les ouvrages amont en compensation (c'est ce qui apparait dans le calcul à l'échelle du site).

Objectif : gestion des **pluies de 55 mm en 4 h** à l'échelle de chaque sous bassin versant **avec débit de fuite**

Nr de BV	**BV1**	**BV2**	**BV3**	**BV4**	**BV5**	**BV6**	**BV7**
Noues et bassins associées	Noues étanches 1 et 2	Noue d'infiltration 3	Noue d'infiltration 4		Noue d'infiltration 6 et 7	Noues d'infiltration 8,9 et 10	Bassin d'infiltration 12
S fond des ouvrages (m^2)	1088	277	135	3103	305	789	750
V à gérer total (m^3)	0	100*	80	47,8	336	463.1	1077
K (coefficient de perméabilité) (m/s)	$1,76\times10^{-6}$	$2,56\times10^{-6}$	$1,12\times10^{-6}$	$0,96\times10^{-6}$	$5,92\times10^{-6}$	$3,2\times10^{-6}$	$3,84\times10^{-6}$
Débit de fuite (L/s)	/	0,34**	0,41**	0	0,58	0,84	1,61
Temps de vidange (h)	/	**22,5**	**35,6**	/	**35**	**30,5**	**56,5**

L'intégration d'un débit de fuite calibré 3.78l/s, à l'échelle du site, réparti par sous bassin versant réduit le temps de vidange de chaque sous bassin à une valeur inférieure à 60 h, mais supérieure à 24h.

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

** Le débit de fuite du BV1 est réparti entre les BV2 et BV3, car les eaux du BV1 sont évacuées vers les BV2 et BV3 pour infiltration dans ces zones.

3.8.2 Calcul selon la méthode de pluies « pluie de référence Guide technique DRIEAT »

Le cas des pluies de courantes est identique au cas retenu pour le SAGE : 10mm / 24h00. (cf. ci-dessus).Pour rappel, les volumes disponibles des différents bassins versants sont les suivants :

BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	Total
$V_{DISPONIBLE}$ (m³)	400	100	80	55	360	560	1100	2655

Objectif : gestion des pluies de **80 mm en 24** h à l'échelle de chaque sous bassin **versant sans rejet au réseau**

Le tableau ci-dessous synthétise les volumes pour les pluies dimensionnantes de 80 mm en 24h00 :

Nr de BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7
Noues et bassins associées	Noues étanches 1 et 2	Noue d'infiltration 3	Noue d'infiltration 4		Noue d'infiltration 6 et 7	Noues d'infiltration 8,9 et 10	Bassin d'infiltration 12
S fond des ouvrages (m²)	1088	277	135	/	305	789	750
$V_{DISPONIBLE}$ (m³)	400	100	80	55	360	560	1100
V à gérer total (m³)	0*	100	80	/	360	769,5	1610,6

Dans ce contexte, la gestion par infiltration seule n'est pas suffisante.

En effet, le volume à gérer du BV1 et reporté dans les BV2, BV3 et BV7 pour infiltration est supérieur au volume disponible de ces bassins de1 280 m³ cumulé.

De la même façon, les ouvrages du BV5 débordent et le surplus est dirigé vers le BV6, qui déborde également pour une capacité maximum cumulée de 560 m³ et un besoin de 769,5 m³.

En conclusion, la gestion des eaux pluviales de la **pluie de référence** de la **DRIEAT nécessite** la mise en place d'un **rejet vers le réseau public.**

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

Objectif : gestion des pluies de **80 mm en 24** h à l'échelle de chaque sous bassin **versant avec rejet au réseau**

Les débits de fuites par bassin versant et les temps de vidange sont calculés dans le tableau suivant :

Nr de BV	**BV1**	**BV2**	**BV3**	**BV4**	**BV5**	**BV6**	**BV7**
Noues et bassins associées	Noues étanches 1 et 2	Noue d'infiltration 3	Noue d'infiltration 4		Noue d'infiltration 6 et 7	Noues d'infiltration 8,9 et 10	Bassin d'infiltration 12
S fond des ouvrages (m^2)	1088	277	135	3103	305	789	750
V à gérer total (m^3)	0*	100	80	/	360	769,5	1610,6
K (coefficient de perméabilité) (m/s)	$1,76\times10^{-6}$	$2,56\times10^{-6}$	$1,12\times10^{-6}$	$0,96\times10^{-6}$	$5,92\times10^{-6}$	$3,2\times10^{-6}$	$3,84\times10^{-6}$
Débit de fuite (L/s)	/	0,34**	0,41**	0	0,58	0,84	1,61
Temps de vidange (h)	/	**2,5**	**15,6**	/	**17,9**	**39,5**	**75,6**

Dans ces conditions, l'ensemble des BV présente un **temps de vidange inférieur à 24 h, à l'exception des BV 6 et BV7.**

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

3.8.3 Calcul des ouvrages selon la méthode de pluies « Montana »

Pour rappel, les volumes disponibles des différents bassins versants sont les suivants :

BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	Total
$V_{DISPONIBLE}$ (m³)	400	100	80	55	360	560	1100	2655

Les volumes à gérer calculés par la méthode de Montana, sont détaillés dans le tableau suivant pour les occurrences : 5 ,10, 20, 30, 50 et 100 ans.

Ces volumes sont calculés à l'aide de l'outil hydraulique interne dédié.

Nr de BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	Total	Hauteur de pluie
V à gérer 5 ans (m³)	260,9	28,3	47	42,4	296,2	407,1	776	1857,9	48,8 mm en 24 h
V à gérer 10 ans (m³)	306	33,2	55,2	49,7	347,5	477,5	910,3	2179,3	57,2 mm en 24 h
V à gérer 20 ans (m³)	349,6	37,9	63	56,8	396,9	545,5	1039,7	2489,3	65,4 mm en 24 h
V à gérer 30 ans (m³)	376,2	40,8	67,8	61,1	427,1	587	1119	2679,1	70,3 mm en 24 h
V à gérer 50 ans (m³)	412,7	44,7	74,4	67	468,5	643,9	1227,4	2938,6	77,2 mm en 24 h
V à gérer 100 ans (m³)	463,4	50,2	83,5	75,3	526,2	723,2	1378,5	3300,3	86,7 mm en 24 h

Les volumes à infiltrer se répartissent depuis les ouvrages de rétention vers les bassins d'infiltration.

A l'issu de l'épisode pluvieux de 24h00, les volumes se répartissent de la façon suivante dans les ouvrages d'infiltration :

Nr de BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	Total	Hauteur de pluie
V à gérer 5 ans (m³)	0*	38,7	33,9	/	140,2	189	574,2	771,8	48,8 mm en 24 h
V à gérer 10 ans (m³)	0*	43,9	42,1	/	191,5	259,4	751,7	1358,3	57,2 mm en 24 h
V à gérer 20 ans (m³)	0*	48,6	49,9	/	240,9	327,4	867,3	1610,9	65,4 mm en 24 h
V à gérer 30 ans (m³)	0*	51,8	54,7	/	271,1	368,9	946,2	1773,8	70,3 mm en 24 h
V à gérer 50 ans (m³)	0*	55,3	60,3	/	312,5	425,8	1054,6	1995,5	77,2 mm en 24 h
V à gérer 100 ans (m³)	0*	60,2	68,2	/	360*	553,3	1204,7	2341,7	86,7 mm en 24 h

Les pluies cinquantennales sont donc stockées dans les ouvrages d'infiltration pour infiltration à l'issue des 24h00.

Calcul des **temps de vidange** des ouvrages par occurrence **sans rejet au réseau**

Les temps de vidange par infiltration uniquement se calculent de la façon selon les occurrences de pluie :

Nr de BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	Hauteur de pluie
Temps inf (h) 5 ans	0	15,2	62,1	/	21,6	20,8	55,4	48,8 mm en 24 h
Temps inf (h) 10 ans	0	17,2	77,1	/	29,5	28,5	72,5	57,2 mm en 24 h
Temps inf (h) 20 ans	0	19,0	91,4	/	37,1	36,0	83,7	65,4 mm en 24 h
Temps inf (h) 30 ans	0	20,3	100,2	/	41,7	40,6	91,3	70,3 mm en 24 h
Temps inf (h) 50 ans	0	21,7	110,5	/	48,1	46,9	101,7	77,2 mm en 24 h

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

Calcul des **temps de vidange** des ouvrages par occurrence **avec rejet au réseau**

Nr de BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	Hauteur de pluie
T vidange (h) 5 ans	0	10,2	16,8	/	16,3	15,6	35,5	48,8 mm en 24 h
T vidange (h) 10 ans	0	11,6	20,8	/	22,3	21,4	46,5	57,2 mm en 24 h
T vidange (h) 20 ans	0	12,9	24,7	/	28,1	27,0	53,7	65,4 mm en 24 h
T vidange (h) 30 ans	0	13,7	27,1	/	31,6	30,5	58,5	70,3 mm en 24 h
T vidange (h) 50 ans	0	14,6	29,8	/	36,4	35,2	65,2	77,2 mm en 24 h
T vidange (h) 100 ans	0	15,9	33,7	/	45,0	43,5	74,5	86,7 mm en 24 h

Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.

3.9 Protection de la nappe dans le cadre de la gestion des eaux pluviales

Conformément à la doctrine DRIEAT-IF / Guide technique EP francilien, les ouvrages d'infiltration doivent être implantés de manière à préserver une épaisseur de terrain non saturé suffisante au-dessus de la nappe : le toit de la nappe haute doit ainsi se situer au minimum à 1 mètre sous le fond de l'ouvrage, afin de garantir un fonctionnement hydraulique sûr et de limiter tout risque d'impact sur les eaux souterraines.

Noue / Bassin	Cote profondeur (m NGF)	Cote nappe haute (m NGF)	Δ z
Noue 1	80,20	79,20	1 m
Noue 2	80,20	79,20	1 m
Noue 3	79,84	77,20	2,64 m
Noue 4	78,88	76,00	2,88 m
Noue 5	80,76	79,15	1,61 m
Noue 6	78,70	77,20	1,60 m
Noue 7	78,70	77,20	1,60 m
Noue 8	77,40	75,00	2,40 m
Noue 9	76,15	74,40	1,85 m
Noue 10	76,13	74,40	1,83 m
Bassin 11	76,43	74,40	2,03 m
Bassin 12	76,43	74,00	2,43 m

Les cotes de nappe utilisées pour la vérification de la distance minimale entre le fond des ouvrages infiltrants et le toit de la nappe haute proviennent des investigations hydrogéologiques réalisées sur site ([référence Ginger : Etude prévisionnelle des Niveaux des Plus Eaux souterraines (NPHE)/ date 24/03/2025]).

Les ouvrages d'infiltration sont implantés de manière à préserver une épaisseur minimale de terrain non saturé d'au moins 1 m au-dessus du toit de la nappe haute, conformément aux recommandations techniques régionales et au règlement de la CAPS. Les schémas et coupes présentés au dossier ont une valeur illustrative ; les cotes de référence opposables sont celles reportées dans le tableau récapitulatif et dans les plans altimétriques du projet.

3.10 Synthèse de non-aggravation de l'existant

Conformément à la doctrine et au guide technique de la DRIEAT-IF (Guide EP francilien), l'aménagement du futur site ne doit pas entraîner une aggravation de la situation par rapport à l'état existant.

La comparaison des états actuels et projeté est réalisé sur la base du modèle de la CAPS et en intégrant l'intensité de pluie de référence 55 mm de pluie sur 4h00 sur l'existant, l'intensité de pluie retenue pour le dimensionnement du cas défavorable 80mm sur 24h00 pour l'état projeté.

Etat actuel

Le site est équipé d'un bassin de rétention d'environ 1000 m^3 selon l' « **Etude de diagnostic des rejets non domestiques de Altereo avril 2024 ».**

Sur cette base, le règlement d'assainissement de la CAPS retient une pluviométrie de 55 mm en 4 h00, appliquée sur cette évaluation de l'existant.

Dans ces conditions, le site génère un débit de fuite de 29.69l/s pour une durée de vidange de 24h00. La surface d'infiltration est de 500 m^2 en fond de bassin et le volume maximum infiltré est de 86 m^3.

Etat projeté

Le projet permet la **gestion de la pluie de 80 mm en 24h00** (cas le plus défavorable) **pour un débit de fuite de 3.78 l/s, un volume de rétention de 2 021 m^3.**

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux paramètres du site, dans les deux cas:

	EXISTANT	PROJET
Coefficient d'imperméabilisation	0,82	**0,65**
Surface active	46 690 m^2	37 426 m^2
Végétalisation	10 941 m^2	18 140 m^2
Infiltration	10 941 m^2	16 152 m^2
Débit de fuite	29.69 l/s	3.78 l/s
Hauteur de pluie de référence	55 mm	80 mm

Il est important de souligner que la non-aggravation est appréciée en comparant l'état existant et l'état projeté sur une base cohérente de paramètres hydrauliques : (i) réduction des surfaces actives et du coefficient d'imperméabilisation, (ii) augmentation des surfaces végétalisées/infiltrantes, (iii) réduction très significative du débit de fuite vers le réseau public.

En particulier, le débit de fuite maximal du projet est limité à 3,78 l/s (0,7 l/s/ha), très inférieur au débit de fuite associé à la situation existante, et les pluies courantes sont intégralement gérées à la parcelle sans rejet. Indépendamment des pluies de vérification retenues, ces éléments traduisent donc une amélioration structurelle du fonctionnement hydraulique du site et une réduction de la sollicitation du réseau public.

En conclusion, **le projet améliore la situation du site existant et réduit les impacts sur le bassin versant aval et les réseaux publics correspondants.**

3.11 Gestion des eaux polluées dans le cadre de la gestion des EP

3.11.1 Gestion des eaux polluées de la voirie

Les eaux polluées de la voirie sont caractérisées par la pollution chronique et la pollution accidentelle sur la voirie. (hors eau incendie ou zone de dépotage / cas spécifiques étudiés plus loin).

Au regard du règlement d'assainissement collectif de la Communauté d'Agglomération Paris-Saclay (édition 2020, un séparateur à hydrocarbures n'est justifié que pour des sites à risque important et chronique (stations-service, aires d'entretien ou de lavage, activités pétrochimiques, garages avec atelier mécanique, plateformes logistiques à fort trafic de poids lourds). Pour les voiries ou parkings à faibles flux, il peut être inefficace voire contre-productif, les concentrations en entrée pouvant être inférieures à celles garanties en sortie.

Dans le cadre de notre projet de data center, caractérisé par une circulation limitée et l'absence d'activités de type entretien/lavage ou logistique lourde, le site ne relève pas de ces cas : la mise en place d'un séparateur à hydrocarbures n'est donc pas nécessaire. Le risque est limité aux aires de dépotage prévues pour le remplissage des cuves à fuel ; ce risque étant ponctuel et localisé, il sera traité par des aménagements spécifiques adaptés (zone étanche et mesures de confinement/collecte dédiées) avant rejet éventuel au réseau.

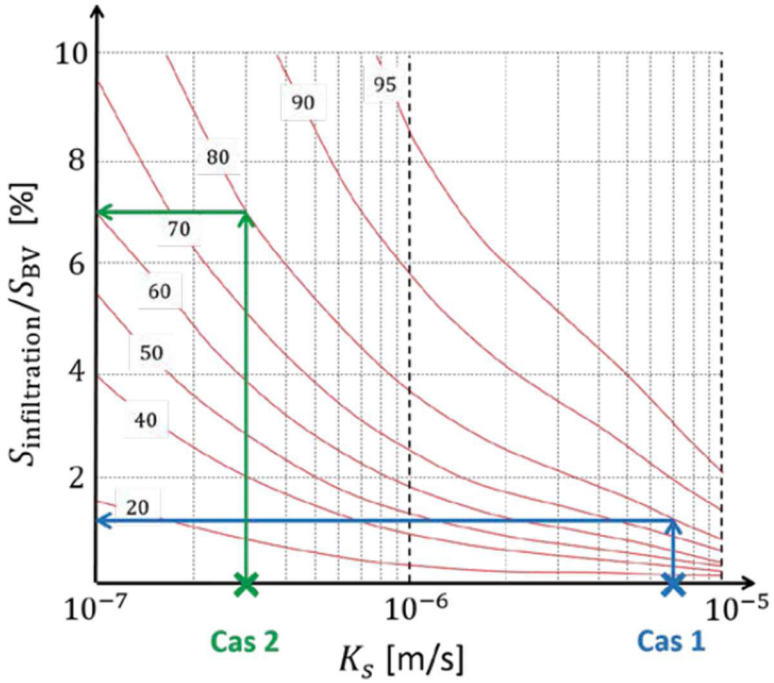
Pollutions chroniques

Le trafic attendu sur le site est un trafic faible inférieur à 5 PL jours et 80 véhicules légers maximum.

Nb : aucun poids-lourd n'est attendu sur site en phase d'exploitation normale, seuls des poids-lourds viendront livrer les baies informatiques au moment de l'installation des serveurs dans le centre de données, à raison de moins de 5 poids lourds par jour pendant une quinzaine de jours par salle informatique du centre de données.

En application du guide « Infiltrer les eaux pluviales » édité par OPUR, nous proposons d'éviter le séparateur :

- La zone de déchargement logistique présente une surface de 1 160 m².
- La zone d'infiltration de la noue 8 est de 140 m².
- Le ratio de Sinfiltration / Sbv = 12%,
- Le sol présente une perméabilité entre 10-6 m/s et 10-5 m/s.
- Les noues sont équipées d'un volume mort pour permettre l'infiltration des pluies courantes.



Abaque indiquant le taux d'abattement (en %) des flux de contaminants à l'échelle pluriannuelle, en fonction de la perméabilité $K_s$et du rapport $S_{\text{infiltration}}/S_{BV}$, pour une stratégie combinant une régulation du débit ($Q_{\max} = 1$ L/s/ha) et un volume mort ($h_p = 5$ cm).

De la même façon concernant les zones de stationnement la pollution chronique est fixée par le sol infiltrant.

La voie d'entrée VL qui supporte un trafic quotidien est gérée par les deux noues d'infiltration 9 et 10 elles aussi équipées d'un volume mort et d'une distance supérieure à 1 m de la NPHE.

Les noues et ouvrages infiltrants intègrent des volumes morts et des dispositifs favorisant la décantation. Un plan d'entretien est prévu : inspections régulières, curage des dépôts, et évacuation des matériaux vers des filières agréées le cas échéant, afin de maintenir la capacité hydraulique et le niveau de performance épuratoire des ouvrages.

En conclusion, le projet ne prévoit **pas de séparateur hydrocarbures pour les eaux de voirie.**

Pollutions accidentelles

La pollution accidentelle de la voirie est confinée dans les rétentions étanches :

- Zone de manœuvre de la zone de livraison : la cour de manœuvre est équipée d'un caniveau grille qui récupère aussi les eaux incendies en cas de d'incendie confinées par l'intermédiaire d'une électrovanne en sortie de caniveau et confinées dans la cuve sprinkler pour pompage ultérieur,
- Zones de voirie de contournement : les éventuelles pollutions accidentelles sont considérées comme très faibles en l'absence de fréquentation de cette voie. Des noues végétalisées sont installées au périmètre (côte de fond de noue > 1m NPHE courante) et les éventuelles pollutions seraient interceptées dans la noue au droit de la voirie. La noue ferait alors l'objet d'un curage de la pollution pour traitement des terres polluées en centre de traitement agréé.

3.12 Conclusion sur la gestion hydraulique

Le projet repose sur une **gestion des eaux pluviales prioritairement à la source**, **privilégiant l'infiltration au plus près des zones de ruissellemen**t.

Les eaux de toiture, de voirie et des espaces extérieurs sont dirigées vers un ensemble de noues et de bassins végétalisés permettant l'infiltration progressive des eaux dans le sol, tout en assurant une rétention temporaire des volumes excédentaires.

Les calculs hydrauliques réalisés selon plusieurs méthodes de dimensionnement (méthode du SAGE – pluie de référence de 55 mm en 4 h, méthode P1/P2 du guide technique DRIEAT-IF et méthode IDF de Montana) montrent que :

- Les **pluies courantes (10 mm / 24 h)** sont **entièrement infiltrées à la parcelle sans rejet** vers le réseau public ;
- Les **pluies de dimensionnement** définies par le **SAGE** et par le règlement d'assainissement sont **gérées par les ouvrages projetés**, **combinant infiltration et rétention** ;
- Le **débit de fuite maximal vers le réseau public est limité à 3,78 l/s à l'échelle du site**, soit une valeur compatible avec le débit réglementaire de 0,7 l/s/ha applicable au bassin versant.

La conformité du projet au règlement du SAGE Orge-Yvette est détaillée dans le tableau de synthèse suivant :

Exigence du SAGE	Principe réglementaire	Réponse du projet	Statut/observations
Gestion à la source	Les eaux pluviales doivent être gérées prioritairement à la parcelle	Le projet privilégie l'infiltration via des noues végétalisées et bassins infiltrants répartis sur le site	Conforme
Priorité à l'infiltration	L'infiltration doit être privilégiée lorsque les conditions pédologiques le permettent	Infiltration maximisée et les essais de perméabilité réalisés montrent des perméabilités comprises entre 10^{-6} et 10^{-5} m/s permettant l'infiltration des eaux pluviales	Conforme (capacités limitées mais justifiées)
Gestion des pluies courantes	Les pluies courantes (≈ 8 à 10 mm) doivent être gérées sans rejet vers le réseau	Les calculs montrent que les pluies de 10 mm sont infiltrées entièrement en moins de 24 h	Conforme – approche conservatrice
Limitation des rejets	Les rejets vers le réseau doivent être limités et régulés	Le débit de fuite est limité à 0,7 l/s/ha conformément aux prescriptions locales	Conforme – valeur renforcée
Temps de vidange des ouvrages	Les ouvrages doivent se vidanger dans un délai compatible avec les événements pluvieux successifs	Les temps de vidange restent inférieurs à 75 h pour les événements dimensionnants	Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.
Préservation de la nappe	Les ouvrages d'infiltration doivent respecter une distance minimale avec la nappe	Les fonds d'ouvrages sont implantés à plus de 1 m au-dessus de la nappe haute	Conforme
Non aggravation des écoulements	L'aménagement ne doit pas aggraver la situation hydraulique aval	Le débit de fuite projeté est très inférieur au débit existant et les surfaces imperméabilisées sont réduites	Conforme – valeur renforcée

Les temps de vidange des ouvrages restent compatibles avec les prescriptions techniques applicables pour ce qui concerne les **pluies courantes, qui** sont **infiltrées en moins de 24 h**.

Les **pluies dimensionnantes présentent des temps de vidange supérieurs à 24h**. Le critère ≤ 24 h du règlement CAPS est un critère générique, pensé pour des opérations classiques. Ainsi, dans **le cas spécifique de notre projet**, la combinaison :

- Zéro rejet pour les pluies courantes,
- Débit de fuite très inférieur au seuil réglementaire,
- Non-aggravation démontrée,
- Capacité hydraulique aval compatible

Rend le critère du temps de vidange non structurant pour la sécurité hydraulique du réseau.

Les **ouvrages d'infiltration** sont implantés de manière à **préserver la nappe souterraine**, avec une **épaisseur minimale de terrain non saturé supérieure à 1 mètre** entre le fond des ouvrages et le niveau de nappe haute.

Enfin, la comparaison entre l'état existant et l'état projeté montre une **amélioration du fonctionnement hydraulique du site**. Le projet réduit le coefficient d'imperméabilisation, augmente les surfaces végétalisées et diminue fortement les débits de fuite vers le réseau public.

Ainsi, le projet n'entraîne **pas d'aggravation des écoulements vers l'aval** et s'inscrit dans les **objectifs de gestion durable des eaux pluviales** fixés par les documents de planification et la réglementation en vigueur.

En complément, **la conformité réglementaire du projet au règlement de la CAPS et la doctrine de la DRIEAT-IF S est également détaillée dans le tableau de synthèse suivant :**

Rérérence réglementaire	Principe réglementaire	Réponse du projet	Statut/observations
Règlement CAPS – débit de fuite	Limitation du débit de fuite vers le réseau public	Débit de fuite limité à 0,7 l/s/ha (valeur plus restrictive que 1 l/s/ha)	Conforme – valeur renforcée
Règlement CAPS – temps de vidange	Temps de vidange ≤ 24 h	Respecté pour les pluies courantes ; non respecté pour les événements dimensionnants (art. 41 CAPS)	Le raccordement au réseau public est demandé sur la base d'un rejet strictement régulé (0,7 l/s/ha) et d'une démonstration de non-impact hydraulique, la durée de restitution résultant mécaniquement de cette limitation de débit.
Doctrine DRIEAT-IF – petites pluies (P1)	Zéro rejet pour les petites pluies (< 10 mm)	Zéro rejet démontré pour 10 mm / 24 h ; temps de vidange < 24 h	Conforme
Doctrine DRIEAT-IF – protection de la nappe	≥ 1 m entre le fond des ouvrages et le toit de la nappe haute	Distance minimale ≥ 1 m respectée pour l'ensemble des ouvrages	Conforme

4 Gestion des eaux usées

4.1 Eaux usées domestiques

Les eaux usées du Projet (principalement issues du bâtiment de bureaux) sont constituées des eaux des sanitaires du site. Elles sont de nature domestiques et sont raccordées sur le réseau public pour un site occupé par 80 personnes maximum en journée.

Le volume annuel d'eaux usées est estimé à 650 m3.

Les eaux usées sont rejetées dans le réseau communal d'assainissement qui chemine rue du Général Leclerc.

4.2 Rejets eaux de process

Le projet ne rejette aucune eau « industrielle ».

L'installation de climatisation est basée sur des boucles fermées, qui ne consomment pas d'eau (production frigorifique assurée par des groupes de production d'eau « glacée » (régime 30/20°C)). Le projet de refroidissement utilise une technologie hydraulique dite « Liquid to Liquid » dans chaque salle informatique.

Cette installation est séparée physiquement de l'installation de production frigorifique (via des échangeurs de chaleur hébergés dans les salles informatiques), Le liquide caloporteur du circuit est une eau glycolée qui circule en circuit fermé.

En cas de fuite d'eau glycolée dans une salle informatique, ces eaux sont automatiquement récoltées par les bondes de lavage des salles et stockées dans la cuve de rétention des eaux « sprinkler » (décrite dans les chapitres suivants).

5 Gestion des eaux d'incendie

5.1 Préambule

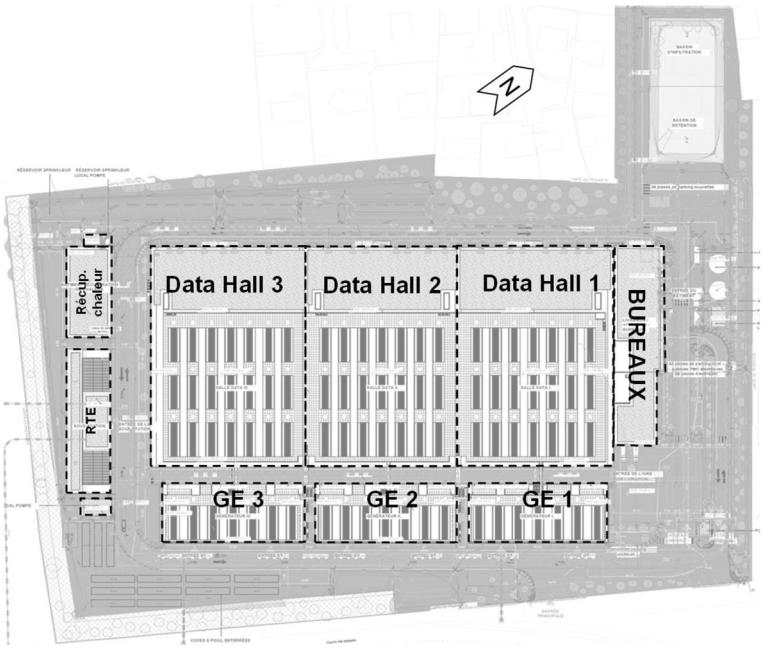
La gestion des eaux incendies est alignée avec le document D9 du dossier ICPE de l'opération.

Le principe de **gestion des eaux incendie** est :

- La **collecte dans des ouvrages étanches** des **eaux incendies d'aspersion** des bâtiments à travers :
    - Les descentes d'eau des bâtiments pour les eaux de toiture,
    - Un réseau de caniveau de surface pour les eaux d'aspersion extérieures,
- La collecte des **eaux de sprinklage dans une réserve enterrée**.

Le projet prévoit la création de cinq grands ensembles :

- Un bâtiment de bureaux,
- Un datacenter, composé de trois blocs identiques (sur deux étages),
- Trois bâtiments dédiés à l'hébergement de groupes électrogènes (chaque bâtiment est associé à un block datacenter susmentionné),
- Un poste RTE (HTB),
- Un bâtiment de récupération de chaleur.



Chaque grand ensemble constitue une surface de référence considérée dans l'approche de protection incendie extérieure (poteaux incendie), au sens du guide pratique d'appui au dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie (version juin 2020).

La desserte des véhicules d'incendie et de secours est assurée par une voie de couronnement périphérique autour de laquelle sont disposés les poteaux incendies détaillés dans la D9.

Les textes applicables pour la gestion des eaux incendies sont :

- Code de l'environnement – ICPE 2910, 4802, 1436
- Guides INERIS – eaux d'extinction
- Arrêté DECI 15/12/2015 + RDDECI local
- Prescriptions SDIS (note d'avis)
- Assureurs (FM Global pour beaucoup de data centers)

Ces documents imposent la méthode suivante :

- Calculer volume d'extinction selon SDIS
- Ajouter pluie de référence (10 à 20 mm)
- Confinement total → aucun rejet externe
- Systèmes automatiques d'isolement
- Bassin, réseau ou ouvrage capable d'absorber le volume total

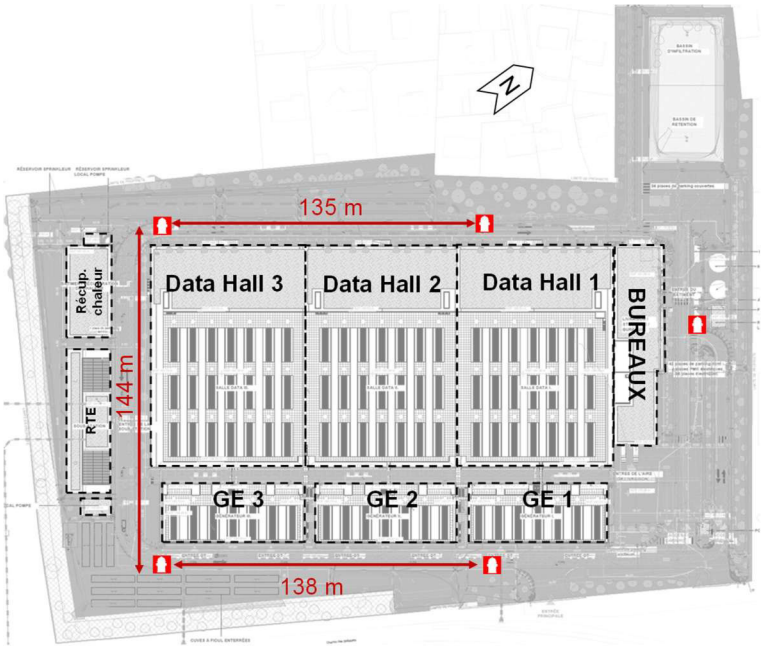
La pluie de référence retenue par la réglementation pour le calcul des eaux de rétention des eaux incendies en complément des eaux incendies est une pluie de 10mm.

Les ICPE et l'INERIS imposent qu'aucune eau d'extinction ne sorte du site en cas d'incendie, ce qui implique la mise en place des équipements suivants après les ouvrages de confinement :

- Obturateurs automatiques des réseaux EP,
- Vannes motorisées ou manuelles de coupure,
- Clapets anti-retours,
- Déclenchement automatique lié à l'alarme incendie,
- Etanchéité des zones techniques.

5.2 Présentation des poteaux incendie

Le site est équipé de cinq poteaux incendie, implantés à une distance de 150 mètres entre eux (et de 100 mètres du risque à défendre).



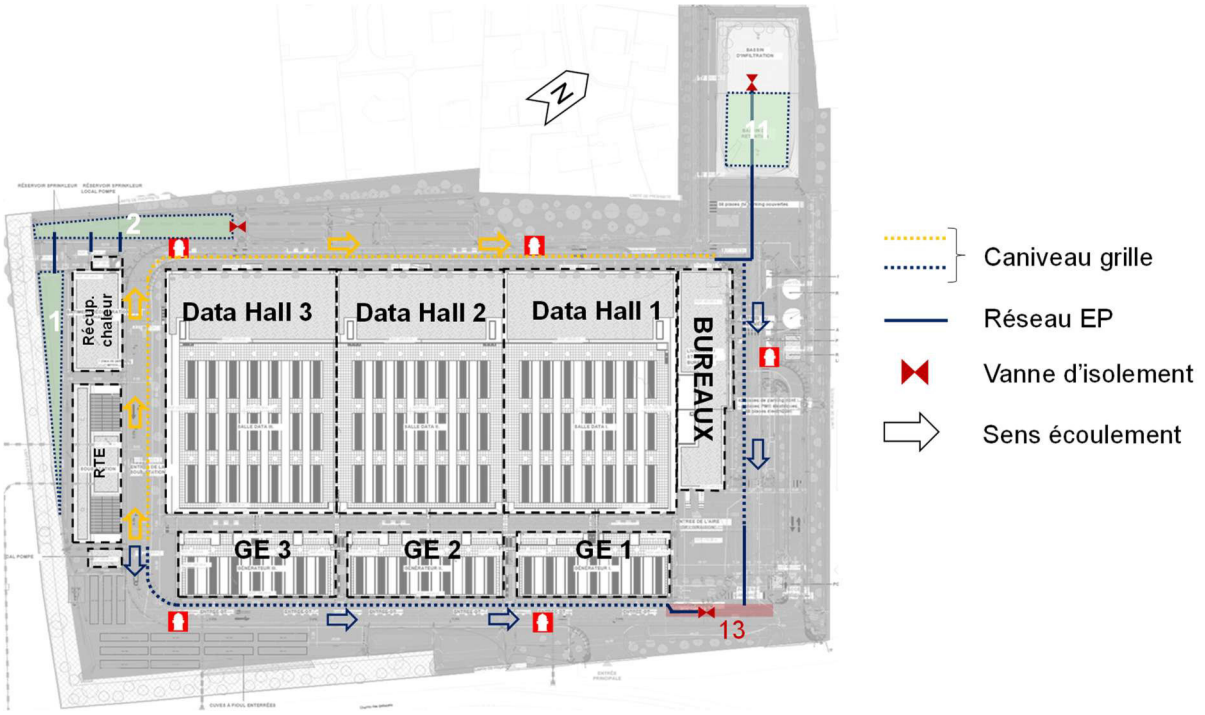
Les dimensionnements des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie issus des calculs D9 sont récapitulés ci-après :

- Salle informatique (Data Hall) : 120 m³/h (pendant deux heures)
- Bâtiment de bureaux : 180 m³/h (pendant deux heures)
- Bâtiments Groupes électrogènes : 60 m³/h (pendant deux heures)
- Poste RTE : 60 m³/h (pendant deux heures)

5.3 Collecte et rétention des eaux issues des poteaux incendie

Les eaux issues des poteaux incendie (eaux incendie d'aspersion) sont collectées dans un caniveau grille mis en œuvre en périphérie des bâtiments, puis guidées vers le bassin de rétention (11) au Nord du site ou vers une cuve enterrée située à l'Est du site (cuve enterrée qui sert également de récolte des eaux de sprinkler).

La collecte des eaux incendie d'aspersion via les caniveaux grilles est adaptée au nivellement du site (dont le point haut est situé au droit du poste RTE, au Sud du site) :



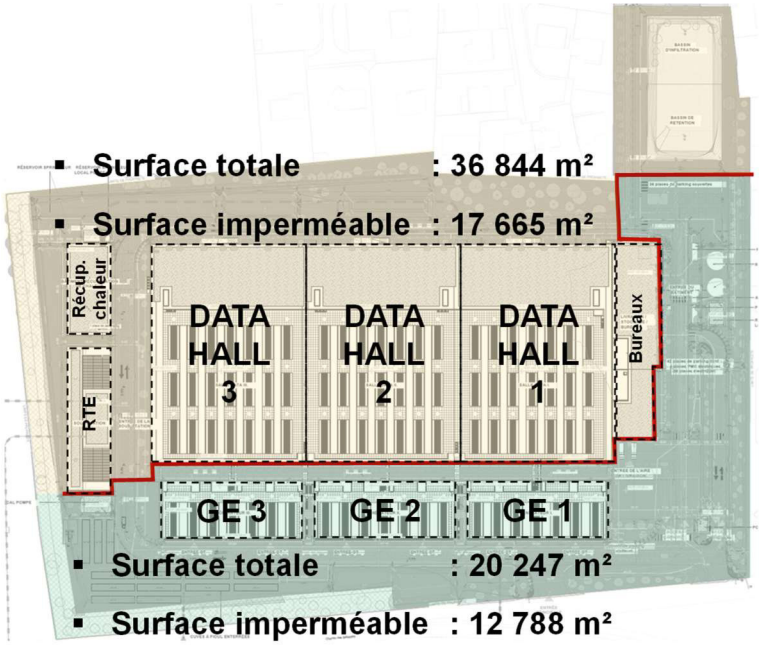
Les eaux incendie d'aspersion des façades Sud des bâtiments RTE et Récupération de Chaleur sont collectées dans les noues étanches 1 et 2.

5.4 Besoins en rétention liés aux poteaux incendie

5.4.1 Surfaces imperméables considérées dans les calculs

Les surfaces imperméables considérées dans les calculs des eaux de pluie drainées vers les rétentions sont les suivantes :

- 17 665 m² :
  - Salle informatique (Data Hall)
  - Bâtiment de récupération de chaleur
  - Poste RTE
- 12 788 m² :
  - Bâtiment de bureaux
  - Bâtiments Groupes électrogènes

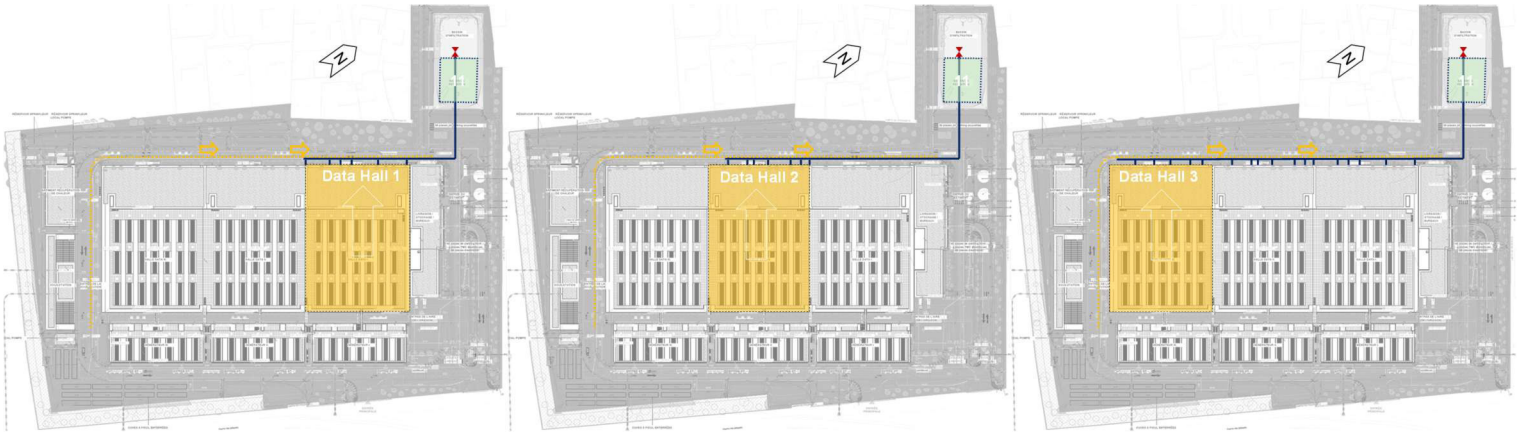


Le volume d'eau de pluie drainée vers les rétentions est déduit, pour chaque ensemble, en multipliant la surface imperméable concernée par 10 litres/m².

Pour chaque scénario incendie, nous vérifions que les volumes de rétention sont suffisants, dans le chapitre suivant.

5.4.2 Besoins en rétention liés aux poteaux incendie

Data Hall (bâtiments informatiques)

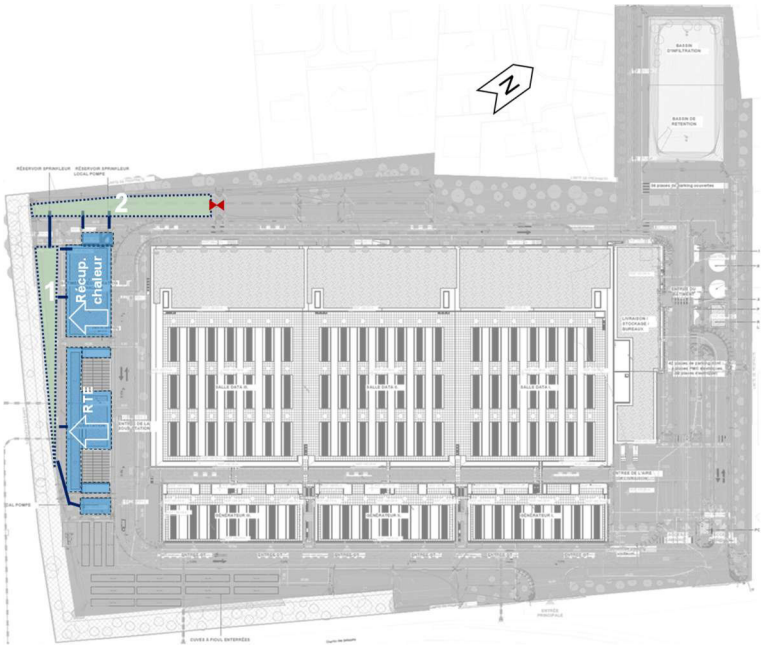


Les volumes de rétention des eaux incendies de chaque ensemble [**Data Hall**] (bâtiment informatique) sont :

	Data hall
Surface imperméable	17 665 m²
Volume eau intempéries (10 l/m²)	177 m3
Volume eau incendie serv. ext. (poteaux incendie)	**240 m3**
Volume eau total	**417 m3**

Le volume du bassin de rétention (11) est : 600 m³ (supérieur aux besoins en rétention de chaque ensemble [Data Hall].

Bâtiment de récupération de chaleur et Poste RTE



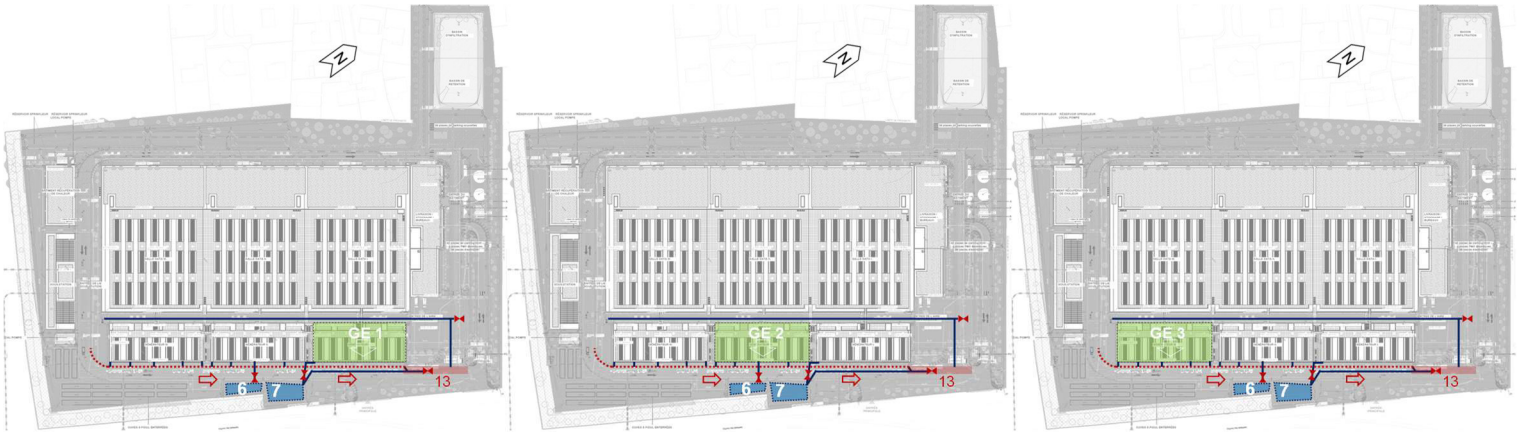
Les volumes de rétention des eaux incendies de chaque ensemble [**Bâtiment Récupération de Chaleur**] et [**Poste RTE**] sont :

	Poste RTE	Récup. Chaleur
Surface imperméable	17 665 m²	17 665 m²
Volume eau intempéries (10 l/m²)	177 m3	177 m3
Volume eau incendie serv. ext. (poteaux incendie)	**120 m3**	**120 m3**
Volume eau total	**297 m3**	**297 m3**

Le volume cumulé des noues étanches1 et 2 est : 400 m³* (supérieur aux besoins en rétention de chaque ensemble.

**180 m³ + 220 m³*

Bâtiments [Groupes électrogènes]



Les volumes de rétention des eaux incendies de chaque ensemble [**Bâtiment groupes électrogènes**] sont :

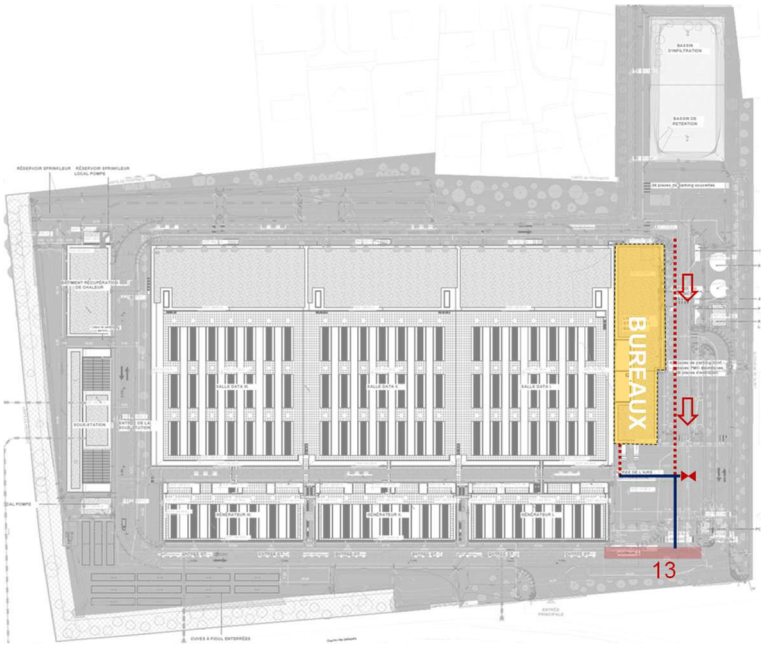
	Genset
Surface imperméable	12 788 m²
Volume eau intempéries (10 l/m²)	128 m3
Volume eau incendie serv. ext. (poteaux incendie)	**120 m3**
Volume eau incendie sprinkler	**65 m3**
Volume eau total	**313 m3**

Il convient d'ajouter le volume d'eau issu de la protection sprinkler dans le cas des [Bâtiment groupes électrogènes] (ces eaux pollués étant également retenues dans la cuve qui accueille les eaux des poteaux incendie).

Le volume de la cuve de rétention sprinkler (13) est : 750 m³ (supérieur aux besoins en rétention de chaque ensemble [Bâtiment Groupes électrogènes].

Nb : le dimensionnement de la cuve de rétention sprinkler est présenté au chapitre suivant.

Bâtiment de bureaux



Les volumes de rétention des eaux incendies du [**Bâtiment de bureaux**] sont :

	Bureaux
Surface imperméable	17 665 m²
Volume eau intempéries (10 l/m²)	177 m3
Volume eau incendie serv. ext. (poteaux incendie)	**360 m3**
Volume eau incendie sprinkler	**140 m3**
Volume eau total	**677 m3**

Il convient d'ajouter le volume d'eau issu de la protection sprinkler dans le cas du [Bâtiment de bureaux] (ces eaux pollués étant également retenues dans la cuve qui accueille les eaux des poteaux incendie).

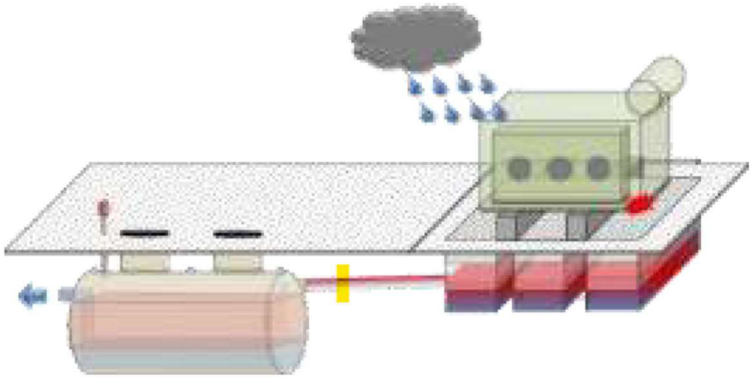
Le volume de la cuve de rétention sprinkler (13) est : 750 m³ (supérieur aux besoins en rétention du [Bâtiment de bureaux].

Nb : le dimensionnement de la cuve de rétention sprinkler est présenté au chapitre suivant.

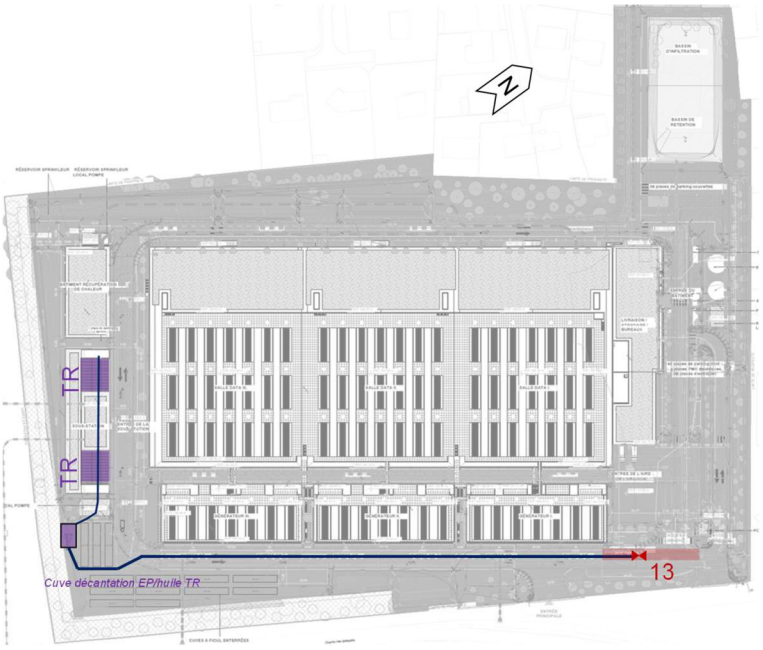
<u>Cas particulier des locaux [Transformateurs HTB/HTA] du poste RTE</u>

Les locaux Transformateurs HTB/HTA du poste RTE ne sont pas couverts et sont raccordés à une cuve de décantation équipée d'un système de filtration permettant la dépollution et l'évacuation continue des eaux de pluie tout en retenant les hydrocarbures/huile.

La cuve de décantation est dimensionnée sur la base du volume total d'huile hébergé dans un transformateur HTB/HTA (40 m^3).



Par ailleurs, les locaux Transformateurs HTB/HTA du poste RTE sont protégés par une installation sprinkler, dont le volume d'eau potentiellement aspergée dans chaque local est : 220 m^3 (ce volume d'eau est collectée dans le réseau d'eaux pluviales qui est connectée à la cuve de décantation susmentionné).



Les volumes de rétention des eaux incendies de chaque [**Local Transformateur HTB/HTA du poste RTE**] sont :

	Locaux TR RTE
Surface imperméable	12 788 m²
Volume eau intempéries (10 l/m²)	128 m3
Volume eau incendie serv. ext. (poteaux incendie)	**120 m3**
Volume eau incendie sprinkler rejetée EP	**220 m3**
Volume eau total	**468 m3**

Le volume de la cuve de rétention sprinkler (13) est : 750 m³ (supérieur aux besoins en rétention du [Local Transformateur HTB/HTA du poste RTE].

Nb : le dimensionnement de la cuve de rétention sprinkler est présenté au chapitre suivant.

5.4.3 Dimensionnement de la cuve de rétention des eaux de protection sprinkler

Les locaux suivants sont équipés d'une protection sprinkler automatique :

- Salle informatique (data hall)
- Locaux électriques / batteries,
- Locaux Groupes électrogènes,
- Locaux Transformateurs HTB/HTA du poste RTE,
- Locaux stockage du bâtiment de bureaux.

Les besoins en volume d'eau sont récapitulés dans le tableau suivant :

Dimensionnement protection sprinkler (NFPA)

Zone	Surface	Catégorie (feu)	Type protection	Densité	Débit	**Volume**
Bâtiment informatique						
Salle informatique	3 093 m²	Extra Hazard Group 2	Pré-action (sec)	16,3 mm/min	227 m3/h	**340 m3**
Locux électriques/batteries	90 m²	Ordinary Hazard Group 2	Pré-action (sec)	8,1 mm/min	44 m3/h	**65 m3**
Bâtiment Groupe électrogène						
Local Groupe électrogène	96 m²	Extra Hazard Group 2	Pré-action (sec)	16,3 mm/min	94 m3/h	**140 m3**
Poste RTE						
Locaux TR HTB/HTA	150 m²	EXTRA HAZARD (GROUP 2)	Humide	16,3 mm/min	147 m3/h	**220 m3**
Bâtiment de bureaux						
Local stockage - Bât Bureaux	90 m²	Ordinary Hazard Group 2	Humide	8,1 mm/min	44 m3/h	**65 m3**

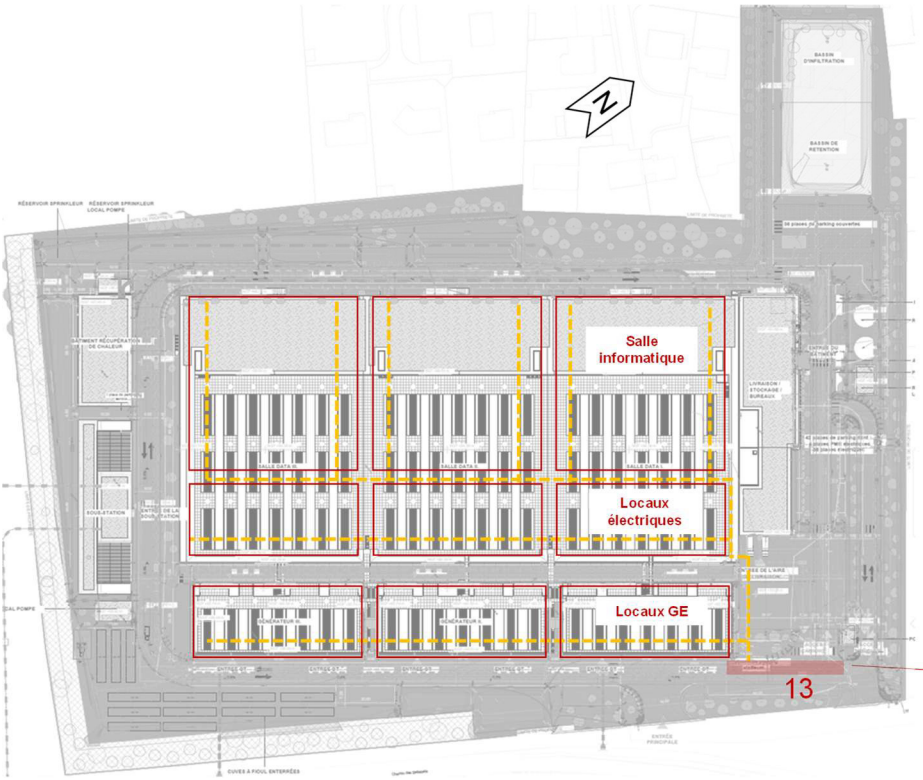
Les volumes d'eau de sprinkler considérés dans le dimensionnement de la cuve de rétention « sprinkler » sont les suivants :

- Volume sprinkler le plus contraignant : **340 m³** (**salle informatique**),
- **Réserve complémentaire** liée au dimensionnement de la pompe sprinkler (débit « standard » du marché) et au volume d'eau sprinkler réellement hébergé dans les cuves sprinkler : **+ 170 m³**
- Considération du volume d'eau des **poteaux incendie** (**240 m³**)

  Nb : nous considérons que le système de protection sprinkler peut être concomitant avec une intervention des pompiers dans une salle informatique (approche conservatrice).

Soit un **volume total** de **750 m³** collecté dans la **cuve de récupération sprinklage enterrée**.

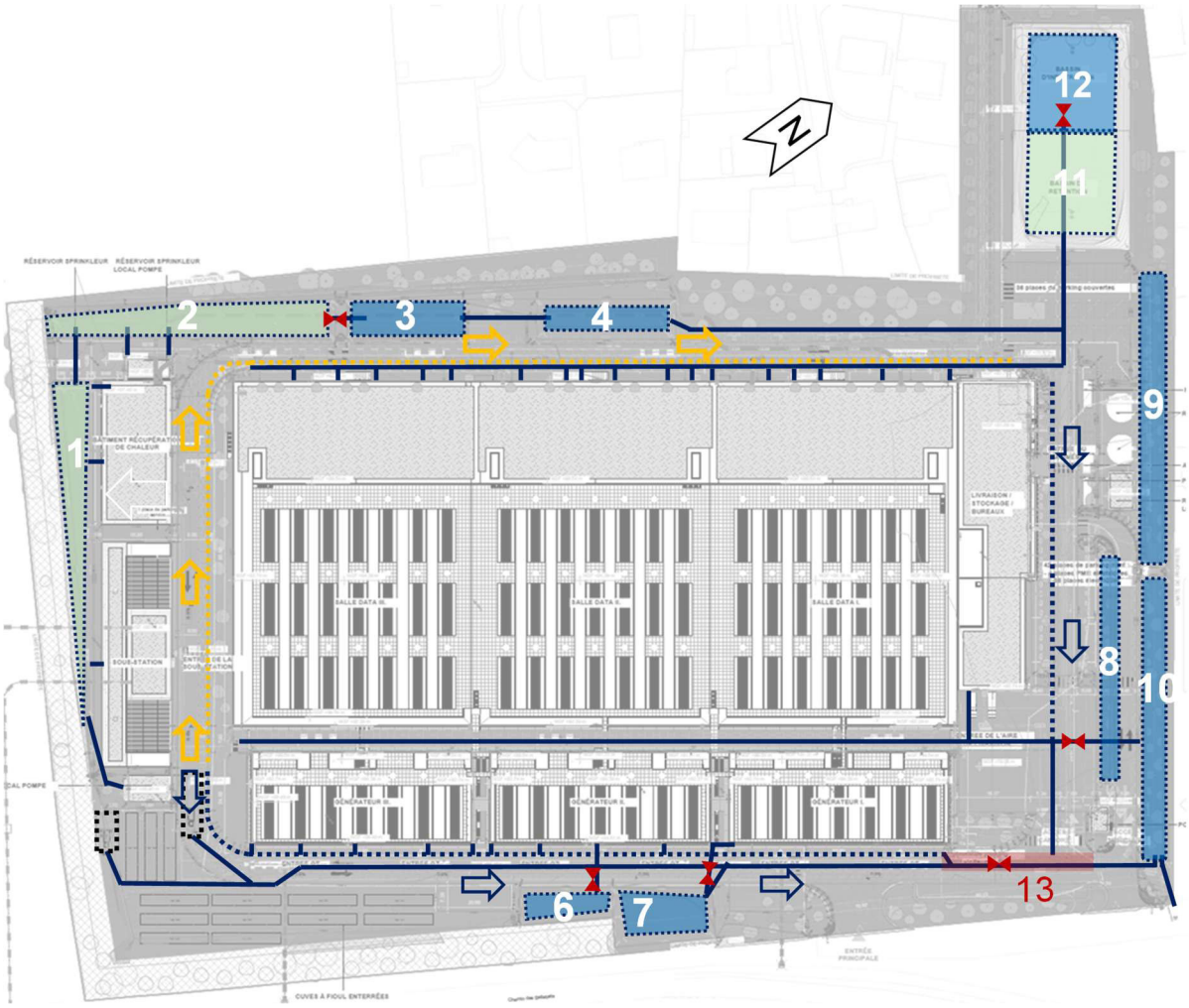
Les eaux de la protection sprinkler sont collectées via des siphons raccordés à des réseaux sous dallage, qui sont connectés in fine sur la cuve de rétention (13) située à l'Est du site :



5.4.4 Nature des vannes d'isolement

Le site est équipé de **six vannes d'isolement** qui permettent de collecter les eaux polluées vers les deux rétentions dédiées à cette fonction :

- Le bassin de rétention (à ciel ouvert) situé au Nord du site (11),
- La cuve de rétention sprinkler (enterrée) située au Nord-Est du site (13).



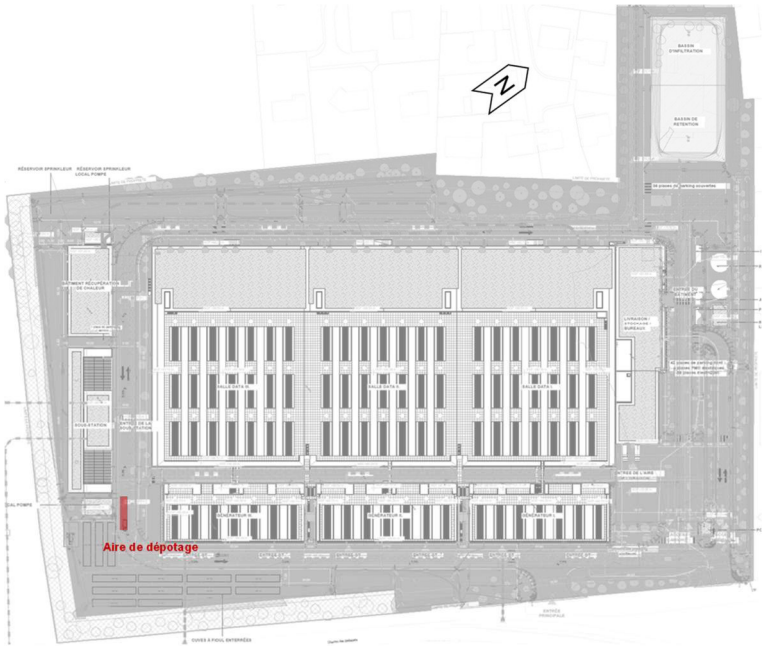
Ces **vannes** sont **motorisées** et **actionnées** :

- **Automatiquement** depuis le **Système de Surveillance Incendie**,
- **Et/ou manuellement depuis le poste de garde** par un gardien (dont la présence est 24/7).

Les scénarios d'asservissement des vannes (motorisées) seront développés/études dans les phases (d'études) ultérieures du Projet.

6 Gestion des eaux polluées de la zone de dépotage

Le site est équipé d'une zone de dépotage de carburant.



La réalisation de cette zone de dépotage est encadrée par le dossier ICPE.

En substance, cette zone de dépotage est réalisée conformément aux disposions du Code de l'environnement : ICPE (L.512-1 et suivants).

Les normes techniques qui s'appliquent sont :

- NF EN 858-1 & 2 : Séparateurs d'hydrocarbures.
- NF EN 752 & 12056-1 : drainage eaux pluviales.
- ADR : exigences de sécurité et mise à la terre.
- CEREMA / INERIS : guides techniques pour gestion pollution.

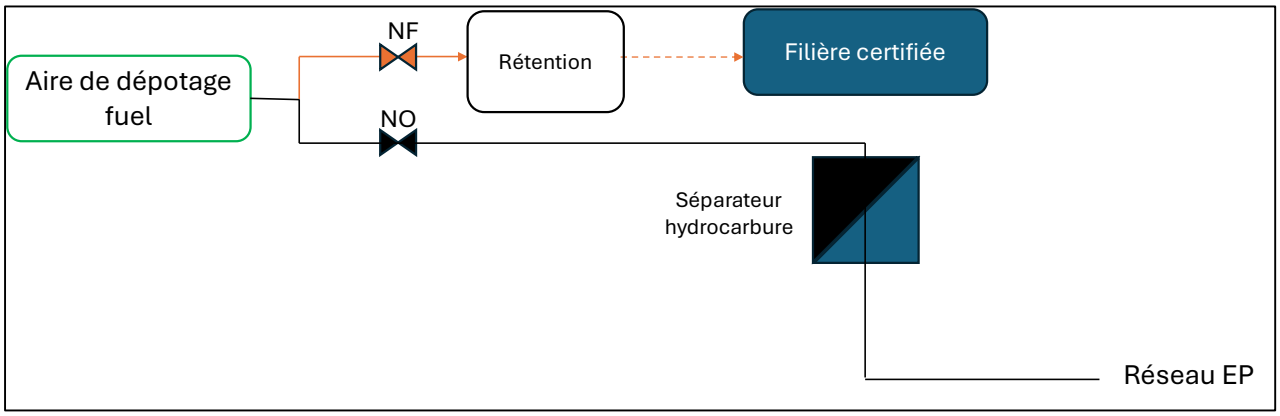
La pollution chronique est gérée de la façon suivante sur la zone de dépotage de carburants :

- Aire étanche pente ≤ 3 %.
- Décantation + séparateur hydrocarbures classe I (<5 mg/L).
- Débits de dimensionnement : 45–80 L/h/m².
- Entretien : 2 fois/an ou selon alarme.

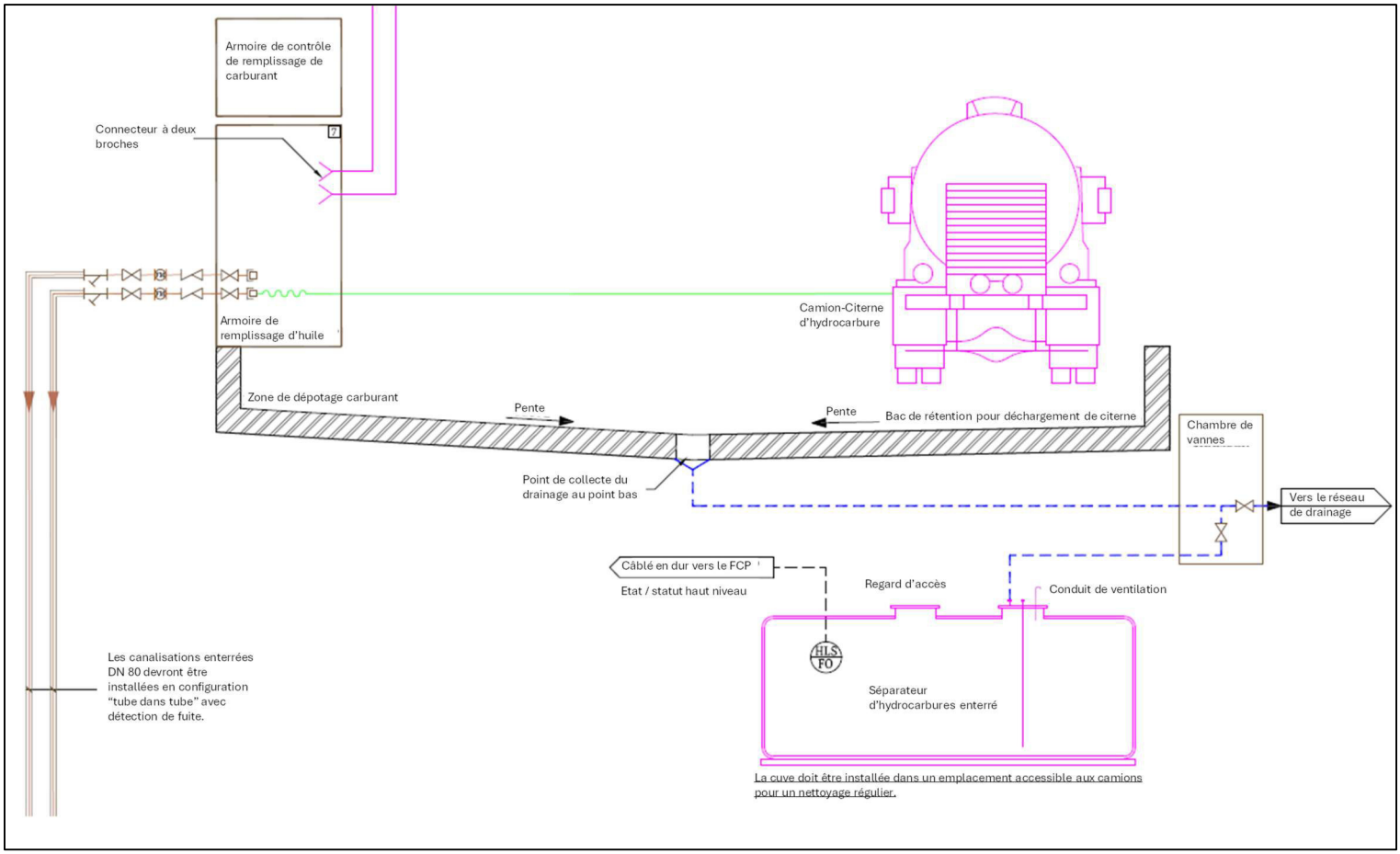
La pollution accidentelle est gérée de la façon suivante dans le périmètre de l'aire de dépotage :

- Rétention ≥ volume du plus grand compartiment camion (~20 m³).
- Obturateur automatique en sortie.
- Mise à la terre conforme ADR.
- Procédure d'urgence pour confinement

Une aire de dépotage (en pointe de diamant) équipée d'un séparateur hydrocarbures et d'une cuve de rétention (20 m³) est aménagée à proximité des cuves enterrées de fuel.

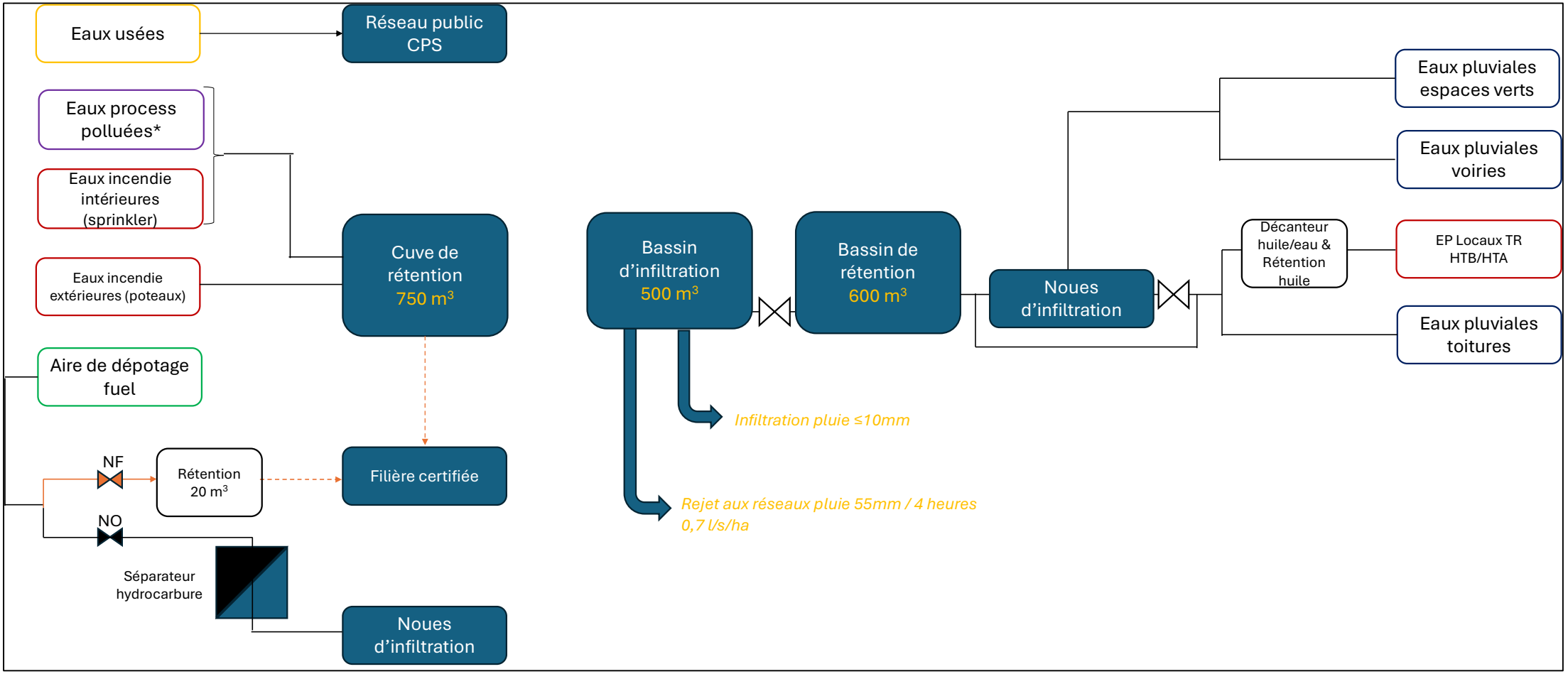


Détail zone de dépotage carburant :



7 Synoptique de principe

Le schéma suivant illustre en synthèse le principe de gestion des eaux du site :



8 Synthèse

8.1 Conformité au règlement du SAGE Orge-Yvette

Le service instructeur a indiqué que le dossier initial mentionnait la compatibilité du projet avec le PAGD du SAGE Orge-Yvette, sans démontrer explicitement la conformité du projet au règlement du SAGE.

La présente notice hydraulique a donc été complétée afin de démontrer la prise en compte du règlement du SAGE Orge-Yvette, et plus particulièrement de son article 9, relatif à l'encadrement des rejets d'eaux pluviales dans le cadre des projets d'aménagement et de développement urbain au titre des impacts cumulés significatifs.

Le projet PAR03, situé au 25 chemin des Bellebats à Ballainvilliers, présente une surface de terrain d'assiette de 57 091 m², supérieure au seuil de 3 000 m² visé par l'article 9 du règlement du SAGE Orge-Yvette. À ce titre, il a été conçu pour répondre aux principes cumulés suivants :

- gestion prioritaire des eaux pluviales à la parcelle ;
- infiltration et évapotranspiration privilégiées dès que les conditions pédologiques et hydrogéologiques le permettent ;
- recours à des solutions fondées sur la nature, notamment noues végétalisées, bassins à ciel ouvert et espaces paysagers infiltrants ;
- gestion des pluies courantes sans rejet au réseau public ;
- implantation des ouvrages d'infiltration à une distance minimale d'un mètre au-dessus du toit de la nappe haute ;
- limitation stricte du débit de fuite vers le réseau public lorsque l'infiltration seule ne permet pas de gérer les événements de dimensionnement dans des conditions techniquement acceptables.

La conformité du projet au règlement du SAGE est ainsi démontrée point par point dans la présente notice.

8.2 Gestion à la source et recours aux solutions fondées sur la nature

L'article 9 du règlement du SAGE Orge-Yvette impose une gestion de la pluie là où elle tombe, sur la parcelle du projet, par la mise en œuvre de solutions fondées sur la nature. Il vise la non-connexion des volumes générés par la pluie de référence de 55 mm en 4 heures au réseau et au cours d'eau, dans une logique d'intégration de l'eau dans la ville.

Le projet a été conçu selon cette hiérarchie de gestion.

Les eaux pluviales de toiture, de voirie et des espaces extérieurs sont dirigées vers un ensemble de noues, bassins végétalisés et espaces paysagers infiltrants répartis sur le site. Cette organisation permet de limiter les concentrations d'écoulement, de favoriser une gestion au plus près des surfaces contributives et de maximiser l'infiltration dans les limites des contraintes locales.

Les investigations géotechniques et hydrauliques réalisées sur site mettent en évidence des perméabilités faibles à modérées, avec une valeur moyenne de l'ordre de $3{,}71 \times 10^{-6}$ m/s. Ces valeurs ne permettent pas une infiltration instantanée de l'ensemble des pluies dimensionnantes, mais elles permettent une infiltration effective des pluies courantes et une infiltration progressive des volumes stockés.

Le projet maximise donc l'infiltration et l'évapotranspiration, tout en tenant compte :

- de la perméabilité réelle des sols ;
- de la présence d'une nappe à préserver ;

- de la nécessité de maintenir au moins 1 m de terrain non saturé entre le fond des ouvrages infiltrants et le toit de la nappe haute ;
- des contraintes de sécurité liées à la gestion des eaux susceptibles d'être polluées.

Les ouvrages d'infiltration sont implantés à plus de 1 mètre au-dessus du toit de la nappe haute, conformément aux prescriptions techniques applicables et aux objectifs de protection des eaux souterraines.

8.3 Gestion des pluies courantes sans rejet

Le service instructeur a demandé de démontrer que les pluies courantes sont gérées sans rejet au réseau public.

Les calculs hydrauliques présentés dans la notice montrent que les pluies correspondant à une lame d'eau de 10 mm en 24 heures sont entièrement infiltrées à la parcelle. Le volume généré par cette pluie est inférieur à la capacité d'infiltration des ouvrages sur 24 heures.

Aucun rejet vers le réseau public n'est donc nécessaire pour cet événement.

Les temps de vidange calculés pour les pluies courantes restent inférieurs à 24 heures pour les ouvrages infiltrants concernés. Cette disposition répond à l'exigence de l'article 9 du règlement du SAGE, qui impose que les ouvrages puissent vidanger par infiltration et évapotranspiration une lame d'eau de 10 mm en 24 heures maximum.

Ainsi, l'exploitation courante du réseau public n'est pas sollicitée par le projet. Le réseau public n'intervient qu'en dernier ressort, pour les événements supérieurs aux pluies courantes, et uniquement dans le cadre d'un rejet régulé soumis à l'accord du gestionnaire.

8.4 Gestion de la pluie de référence SAGE de 55 mm en 4 heures

L'article 9 du règlement du SAGE fixe comme objectif la non-connexion au réseau et au cours d'eau des volumes générés par la pluie de référence de 55 mm en 4 heures, correspondant à une occurrence de 40 ans.

La notice hydraulique vérifie cette pluie de référence selon la méthode SAGE / Communauté Paris-Saclay. Le volume à gérer pour cette pluie est estimé à 1 905 m³ à l'échelle du site.

Le projet prévoit un volume total disponible dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales de 2 655 m³. Ce volume est supérieur au volume requis pour la pluie de référence de 55 mm en 4 heures.

Les ouvrages projetés permettent donc de stocker les volumes générés par la pluie de référence du SAGE.

La gestion de cette pluie repose sur une combinaison :

- d'infiltration à la parcelle ;
- de stockage temporaire dans les noues et bassins ;
- de restitution régulée en dernier ressort, uniquement lorsque les capacités d'infiltration ne permettent pas une vidange complète dans un délai compatible avec le fonctionnement global du site.

Cette restitution régulée est sollicitée auprès du gestionnaire du réseau public. Elle ne constitue pas un principe de rejet libre, mais une demande d'acceptation encadrée, justifiée par les contraintes pédologiques et hydrogéologiques du site.

8.5 Anticipation des pluies supérieures à la pluie de référence

Le règlement du SAGE impose également d'anticiper les volumes d'eau supérieurs à la pluie de référence, afin de ne pas générer ou aggraver le risque pour les biens et les personnes et de ne pas impacter les milieux naturels.

Le projet a été vérifié selon trois approches complémentaires :

- méthode SAGE / CAPS : pluie de référence de 55 mm en 4 heures ;

- méthode P1 / P2 du guide technique DRIEAT-Île-de-France : 10 mm en 24 heures et 80 mm en 24 heures ;
- méthode intensité-durée-fréquence, selon la loi de Montana, à partir des coefficients locaux d'Orly.

La méthode la plus défavorable conduit à retenir un besoin de rétention de 2 069 m³. Le volume disponible de 2 655 m³ permet donc de gérer les événements dimensionnants avec une marge de sécurité.

Le nivellement général du site respecte les axes d'écoulement naturels vers le nord-ouest et le nord-est. Pour les événements exceptionnels supérieurs aux pluies de dimensionnement, les écoulements de surface sont organisés de manière à ne pas créer de désordre interne ni aggraver les risques à l'aval.

8.6 Débit de fuite vers le réseau public et demande d'accord de raccordement

Le service instructeur a indiqué que le débit de fuite initial avait été calculé en prenant en compte l'ensemble de la surface du site, y compris des zones ne rejetant pas vers le réseau.

La notice hydraulique a été reprise afin de préciser les surfaces réellement concernées par un rejet vers le réseau public.

Le sous-bassin versant BV4, constitué uniquement d'espaces verts infiltrants, est autogéré. Il ne consomme pas de débit de fuite vers le réseau public.

Le débit de fuite maximal du projet est limité à 3,78 l/s à l'échelle du site, soit une valeur correspondant à 0,7 l/s/ha. Cette valeur est plus restrictive que le seuil usuel de 1 l/s/ha et s'inscrit dans les prescriptions locales applicables au bassin versant.

Ce débit constitue un engagement de conception et d'exploitation. Il sera garanti par un dispositif de régulation calibré et maintenu. La répartition du débit de fuite entre deux exutoires est retenue afin de limiter la sollicitation hydraulique de chaque tronçon de réseau public, conformément à la topographie naturelle du site.

Toutefois, conformément à l'observation du service instructeur, le rejet régulé vers le réseau public reste conditionné à l'accord du gestionnaire du réseau.

Une demande d'accord de raccordement au réseau public d'eaux pluviales est transmise au Service Cycle de l'eau de la Communauté d'agglomération Paris-Saclay. Cette demande porte sur un rejet régulé limité à 0,7 l/s/ha, réparti sur deux exutoires.

Dès réception d'un accord, d'un avis favorable ou d'un courriel de principe du gestionnaire, celui-ci sera également annexé au dossier.

Dans l'attente de cet accord, le projet présente la démonstration technique de la gestion à la parcelle, des limites d'infiltration liées aux caractéristiques du site, et de l'absence d'aggravation hydraulique induite par le rejet régulé sollicité.

8.7 Justification du recours au rejet régulé en dernier ressort

Le principe retenu par le projet est le suivant :

1. gestion à la source et infiltration prioritaire ;
2. zéro rejet pour les pluies courantes ;
3. stockage temporaire des pluies dimensionnantes ;
4. restitution régulée vers le réseau public uniquement en dernier ressort, pour les événements supérieurs aux pluies courantes.

Compte tenu des perméabilités mesurées, de la présence d'une nappe à préserver et de la nécessité de ne pas implanter les fonds d'ouvrages trop profondément, l'infiltration exclusive des pluies dimensionnantes conduirait à des temps de vidange importants.

Le rejet régulé sollicité constitue donc une mesure de maîtrise hydraulique. Il ne remet pas en cause le principe de gestion à la source. Il permet de garantir une restitution lente, maîtrisée et non aggravante vers les réseaux aval.

8.8 Temps de vidange et cohérence du dimensionnement

Le critère de temps de vidange inférieur ou égal à 24 heures est strictement respecté pour les pluies courantes de 10 mm en 24 heures.

Pour les événements de dimensionnement, notamment la pluie SAGE / CAPS de 55 mm en 4 heures et la pluie forte DRIEAT de 80 mm en 24 heures, certains temps de vidange sont supérieurs à 24 heures.

Ce dépassement résulte directement du choix de conception retenu :

- maximisation de l'infiltration ;
- absence de rejet pour les pluies courantes ;
- limitation stricte du débit de fuite à 0,7 l/s/ha ;
- restitution lente des volumes stockés afin de réduire la sollicitation hydraulique du réseau aval.

Le projet est donc volontairement piloté par la limitation des débits rejetés vers le réseau public, afin de garantir l'absence d'impact hydraulique sur les collecteurs aval et d'assurer la non-aggravation par rapport à l'état existant.

Dans ce cadre, l'adaptation sollicitée porte uniquement sur le temps de vidange des pluies de dimensionnement. Elle n'affecte pas la sécurité hydraulique du réseau public, dès lors que le débit régulé maximal est strictement respecté.

8.9 Non-aggravation hydraulique par rapport à l'état existant

La comparaison entre l'état existant et l'état projeté met en évidence une amélioration nette du fonctionnement hydraulique du site.

Le coefficient de ruissellement global passe d'environ 0,83 à 0,65. La surface active passe d'environ 47 221 m² à 37 426 m². Les surfaces végétalisées et infiltrantes augmentent. Le débit de fuite maximal est réduit de 29,69 l/s à 3,78 l/s. Les pluies courantes sont gérées sans rejet.

Le projet réduit donc la sollicitation du réseau public et limite les impacts cumulés sur le bassin versant aval. Il répond ainsi à l'objectif principal de l'article 9 du SAGE, qui vise à limiter le ruissellement, les débits de pointe, les risques d'inondation et les impacts sur les milieux aquatiques.

8.10 Gestion qualitative des eaux et protection de la nappe

Les eaux pluviales de voirie sont dirigées vers des noues végétalisées permettant décantation, filtration et infiltration progressive. Les trafics attendus sont faibles, sans activité de lavage, d'entretien mécanique ou de logistique lourde permanente.

Les risques spécifiques sont traités séparément :

- les eaux de la zone de dépotage sont collectées sur aire étanche et traitées par séparateur hydrocarbures et dispositif de confinement ;
- les eaux susceptibles d'être polluées en cas d'incendie sont confinées dans des ouvrages étanches dédiés ;
- les ouvrages infiltrants respectent une distance minimale d'un mètre par rapport au toit de la nappe haute.

Le projet assure ainsi une gestion différenciée des eaux selon leur nature. Il évite l'infiltration d'eaux présentant un risque de pollution accidentelle.

8.11 Engagement d'exploitation et d'entretien

Le maître d'ouvrage s'engage à assurer l'entretien régulier des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Cet entretien comprendra notamment :

- l'inspection périodique des noues, bassins et dispositifs de régulation ;
- le curage si nécessaire ;
- l'enlèvement des sédiments ;
- le maintien des volumes utiles ;
- le contrôle du régulateur de débit ;
- l'entretien de la végétation ;
- l'évacuation des matériaux pollués vers des filières adaptées en cas d'incident.

Un plan de gestion et d'entretien des ouvrages pluviaux sera tenu à disposition du gestionnaire du réseau.

9 Conclusion générale

Au regard des éléments présentés, le projet PAR03 répond aux objectifs et prescriptions de l'article 9 du règlement du SAGE Orge-Yvette.

Il assure une gestion des eaux pluviales prioritairement à la source, par des ouvrages végétalisés et infiltrants. Les pluies courantes de 10 mm en 24 heures sont intégralement infiltrées sans rejet au réseau public, avec des temps de vidange inférieurs à 24 heures.

Les pluies de dimensionnement, dont la pluie de référence SAGE de 55 mm en 4 heures, sont stockées dans les ouvrages projetés. Le volume disponible de 2 655 m³ est supérieur aux besoins calculés, y compris pour l'événement le plus défavorable retenu dans la notice.

Lorsque l'infiltration seule n'est pas suffisante pour les événements dimensionnants, le projet prévoit une restitution régulée en dernier ressort, limitée à 0,7 l/s/ha, soit 3,78 l/s à l'échelle du site. Ce rejet régulé est soumis à l'accord du gestionnaire du réseau public.

Une demande d'accord de raccordement est transmise à la Communauté d'agglomération Paris-Saclay et sera annexée à la présente notice. Tout accord, avis favorable ou courriel de principe reçu du gestionnaire sera également annexé au dossier.

Le projet réduit les surfaces actives, augmente les surfaces végétalisées, protège la nappe et organise la gestion des pollutions accidentelles dans des ouvrages dédiés. Il constitue donc une amélioration du fonctionnement hydraulique du site et s'inscrit dans les objectifs du SAGE Orge-Yvette de limitation du ruissellement, de gestion à la source, de préservation des milieux aquatiques et de réduction des impacts cumulés significatifs.

Sous réserve de l'accord de raccordement du gestionnaire du réseau public pour le rejet régulé résiduel, le projet peut être considéré comme conforme à l'article 9 du règlement du SAGE Orge-Yvette.

10 Annexe – calcul complémentaire selon la méthode des pluies SAGE – occurrences 30ans, 20ans, 10 ans

Voir annexe jointe.

Annexe 4. Etude géotechnique de conception G2AVP

DATA SERRES

Construction d'un data center – Ballainvilliers (91160)

Etude géotechnique de conception G2 AVP

Rapport d'étude BGE6.P.2006

29/09/2025



Agence d'Elancourt • 12 Avenue Gay Lussac Elancourt (78990)

GINGER CEBTP

DATA SERRES

CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER

13 rue du général Leclerc, BALLAINVILLIERS (91)

RAPPORT – ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2 AVP)

Dossier : n° dossier : BGE6.P.2006-001	Réf. rapport : BGE6.P.2006	Contrat : n° devis : BGE6.P.0071

Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	09/05/25	A.CISSE		V.PETITJEAN		43 pages 6 annexes	
2	13/05/25	A.CISSE		V.PETITJEAN		43 pages 6 annexes	M-a-j paragraphe niveau bas
3	04/07/25	A.CISSE		V.PETITJEAN		45 pages 6 annexes	M-a-j suite essais de traitement
4	25/07/25	A.CISSE		V.PETITJEAN		45 pages 6 annexes	M-a-j suite essais de traitement et prédimensionnement des inclusions rigides
5	12/08/25	A.CISSE		V.PETITJEAN		52 pages 6 annexes	M-a-j suite à l'apport de nouveaux éléments
6	29/09/25	A.CISSE		V.PETITJEAN		51 pages 6 annexes	M-a-j suite à de nouveaux plans

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

I. CONTEXTES 5

I.1. Contexte du projet 6
I.1.1. Données générales 6
I.1.2. Description du projet et descentes de charges 6
I.2. Mission de Ginger CEBTP 11
I.3. Description du site 12
I.3.1. Extrait de carte IGN 12
I.3.2. Vue aérienne 12
I.3.3. Topographie, occupation du site et avoisinants 13
I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs. 14
I.4.1. Contexte géologique et géotechnique prévisionnels 14
I.4.2. Risques majeurs naturels 15

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES 18

II.1. Préambule 19
II.2. Implantation et nivellement 19
II.3. Sondages, essais et mesures in situ 20
II.4. Essais en laboratoire 23

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE 24

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations 25
III.1.1. Lithologie et caractéristiques pressiométriques mesurées 25
III.1.2. Mesures de la perméabilité 28
III.1.3. Caractéristiques physiques des sols 29
III.2. Niveaux d'eaux 34
III.3. Modèle géotechnique 36

IV. ETUDE DES OUVRAGES 38

IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG 39
IV.2. Généralités 39

IV.2.1. Rappel du projet 39
IV.2.2. Contexte géologique et hydrogéologique 40
IV.2.3. Aléas et risques géotechniques identifiés 40
IV.2.4. Préconisations 41
IV.3. Adaptations générales du terrain au projet – Terrassement 42
IV.3.1. Généralités 42
IV.3.2. Traficabilité en phase chantier 42
IV.3.3. Terrassabilité des matériaux 43
IV.3.4. Drainage de la plateforme en phase chantier 43
IV.3.5. Excavation par talutage 44
IV.4. Etude des fondations 45
IV.4.1. Fondations par pieux 45
IV.4.2. Niveau bas 48
IV.4.3. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau 49

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES 50

V.1. Observations majeures 51
V.1.1. Rappel des aléas résiduels identifiés 51
V.1.2. Rappel de l'enchaînement des missions géotechniques 51

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES
ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
ANNEXE 3 – COMPTE RENDU DE SECURISATIONS AU GEORADAR
ANNEXE 4 – SONDAGES
ANNEXE 5 – RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE
ANNEXE 6 – RESULTATS DES MODELISATIONS FOXTA

I. CONTEXTES

I.1. Contexte du projet

I.1.1. Données générales

I.1.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Construction d'un data center
Adresse : 13 rue du général Leclerc,
Commune : Ballainvilliers
Code postal : 91160
Demandeur : BURGEAP
Maître d'ouvrage : DATA SERRES

I.1.1.2. Documents communiqués

Pour la rédaction de ce rapport, il nous a été communiqué :

- Plan masse du site ;
- Rapport d'étude géotechnique (G1 ES-PGC) réalisé par le BE SAGA en Avril 2024 ;
- Plan des différents niveaux et coupes du projet ;
- Le rapport d'étude prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux souterraines (NPHE) de Ginger BURGEAP référencé IF30.P0094
- Plan masse du projet provisoire, référencé 480B GMG PAR03_DESIGNMeetig04.

I.1.2. Description du projet et descentes de charges

I.1.2.1. Caractéristiques du projet

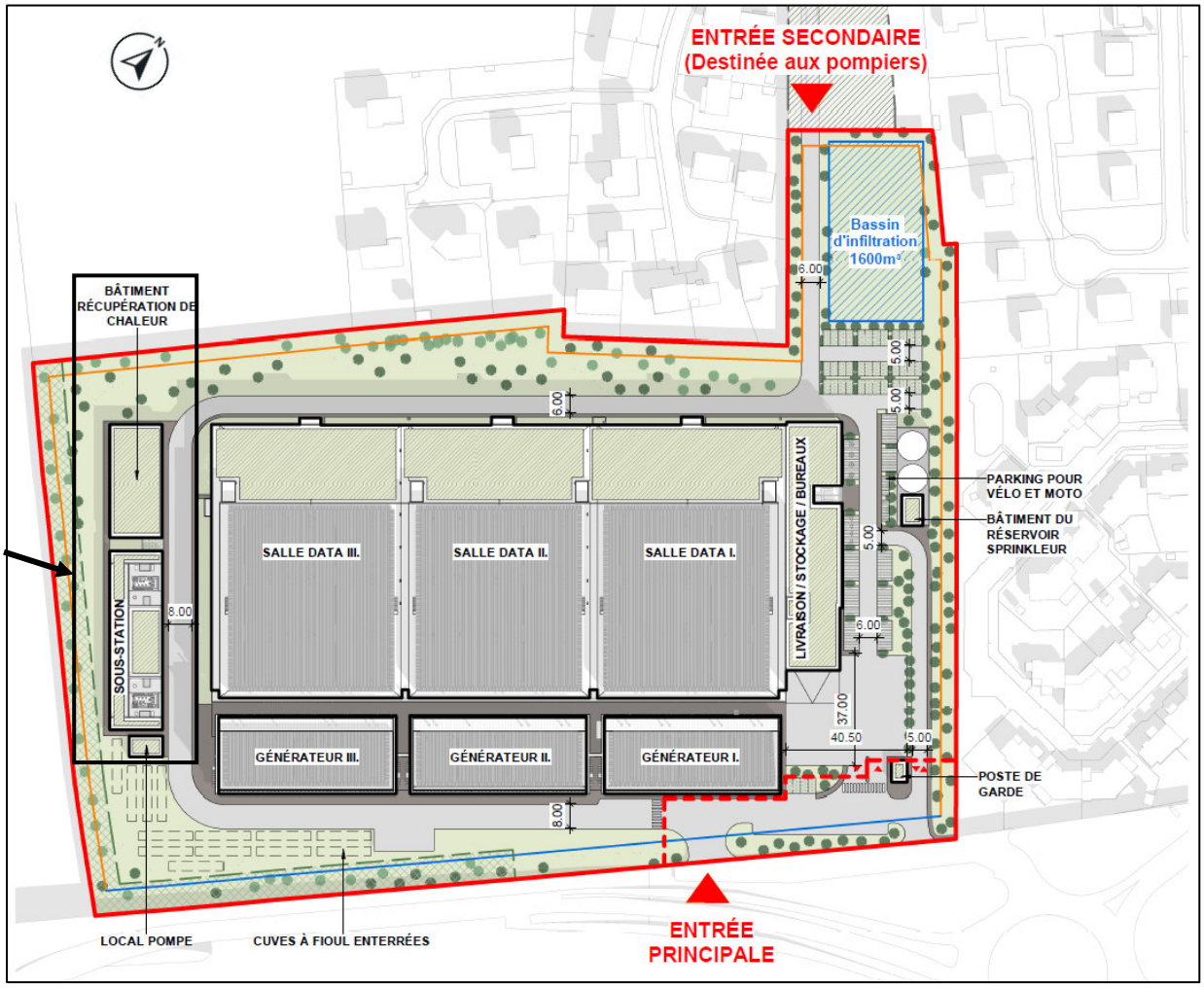
Dans le cadre du développement d'un projet de datacenter sur un site sis 13 rue du général Leclerc sur la commune de Ballainvilliers, DATA SERRES a sollicité le groupe Ginger pour l'accompagner dans la réalisation des études géotechniques et hydrogéologiques en phase avant-projet. La présente mission traite le volet géotechnique.
Le site objet de l'étude présente une superficie d'environ 61 000 m² (parcelle cadastrale AD 61) et est actuellement occupé par des entrepôts de la société MDS.

Le projet prévoit la démolition de l'ensemble des bâtiments actuels et la construction de nouveaux bâtiments d'activités de type R+1 composés de 3 zones différentes (zone data, locaux techniques et bureaux). Compte-tenu du contexte altimétrique du site, le projet sera partiellement enterré à une profondeur d'environ 2m de profondeur d'après les plans qui nous ont été transmis.

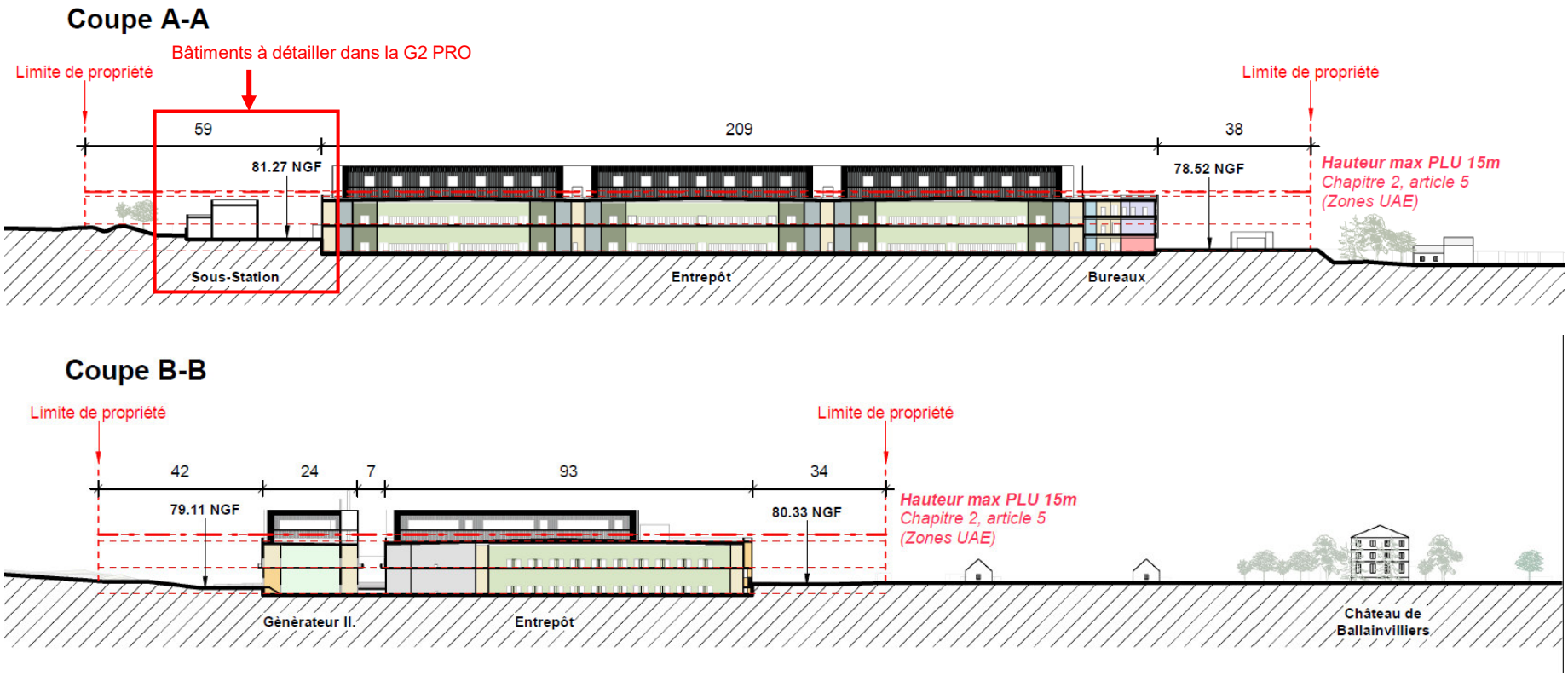
La zone DATA et la zone tertiaire occupe une emprise au sol d'environ 13 800 m² tandis que la zone plateforme occupe une emprise au sol d'environ 10 150 m². Le projet envisage également la création de deux sous-stations au sud-est du projet. Ces deux sous stations ne sont pas étudiés dans cette version 5 du rapport. Il devra cependant être étudié au plus tard lors de la phase G2 PRO à condition de la réception des plans et coupes définitifs de ces deux ouvrages.

Le niveau bas du projet se trouve à la côte de 78.14 mNGF. Il est présenté ci-après le plan masse et coupes du projet au stade du projet actuel :

Bâtiments à détailler dans la G2 PRO



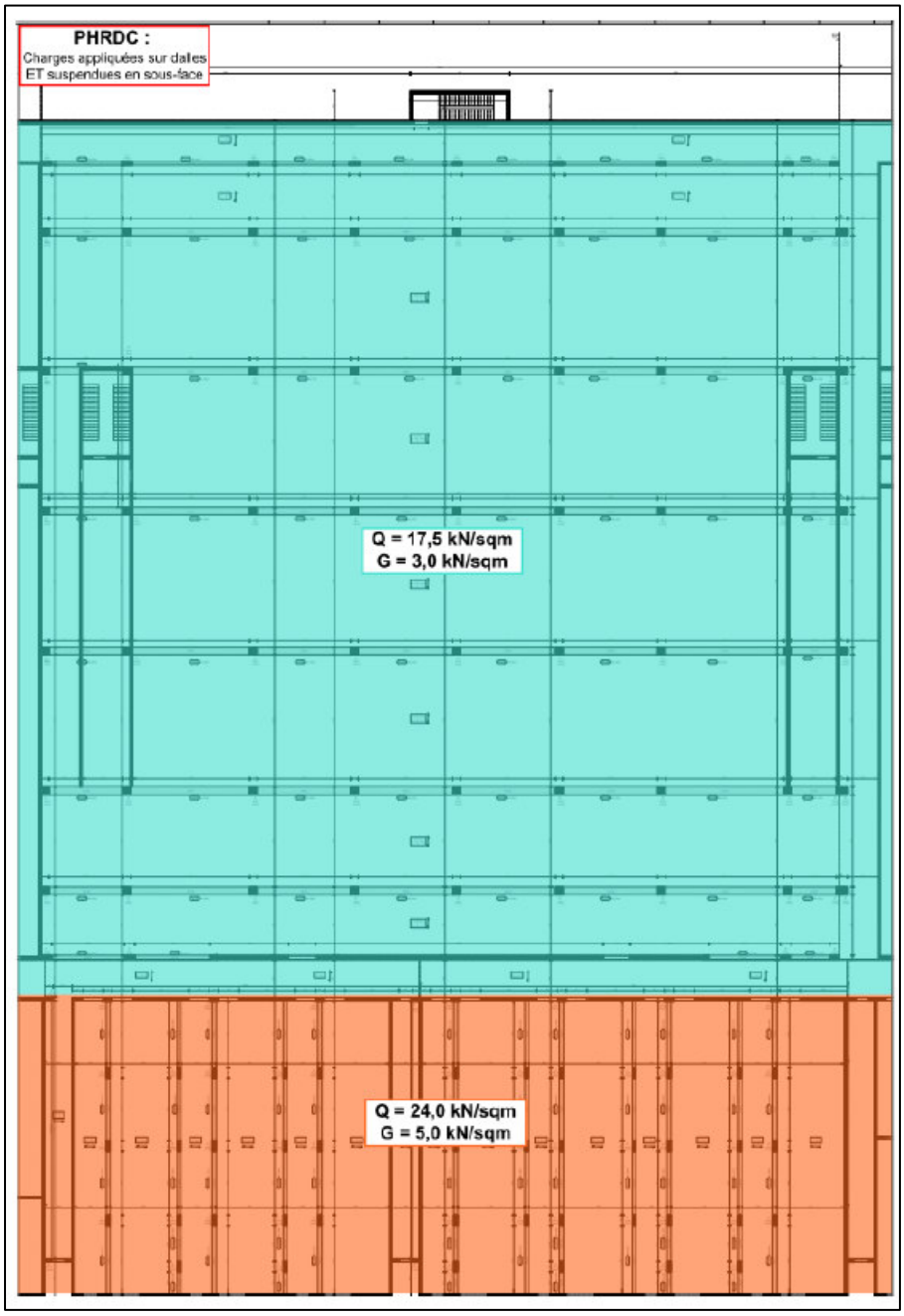
PlanMasse projet – source : RB.A



Coupe longitudinale provisoire du projet – source : rb-architect

I.1.2.2.Descentes de charges

À ce stade de la mission G2 AVP, les descentes de charges qui nous ont été communiquées sont présentées ci-après :
Les charges appliquées sur les dalles sont de 1.75 t/m² pour le datahall et à 2,4 t/m² pour les locaux techniques et sont considérées comme pondérées sauf contre-indication.



Extrait de structure – design support PAR03 de Juin 2025 – Source : Criticalbuilding

Quant aux hypothèses de charges structurelles (charges sur les pieux), elles nous ont été transmises sans pondération.
Ces descentes de charges ont donc été combinées par nos soins à l'ELS caractéristiques et à l'ELU Fondamental dont les min et max sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ces descentes de charges doivent être confirmées par le BET Structure.

Les descentes de charges minimales et maximales retenues sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Appuis	ELS QP (t) G+0.8Q	ELS CARA (t) G+Q	ELU FOND (t) 1.35G+1.5Q
Charges min (pieu 101)	15.85	17.13	24.08
Charges max (pieu 72)	677.63	755.90	1079.17

I.2. Mission de Ginger CEBTP

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception (G2) réalisée en phase Avant-Projet (AVP), selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

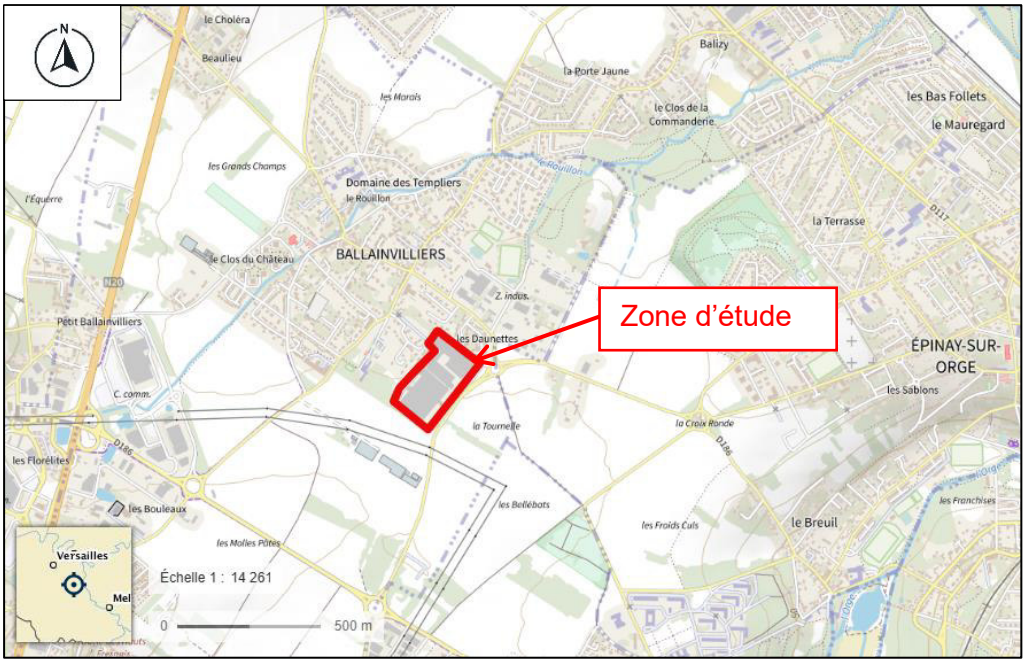
Les résultats de l'étude réalisée au stade de la phase Avant-Projet (G2 AVP) ne sont pas suffisants pour être utilisés dans le DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) car les risques importants sont traités à la fin de la mission G2 intégrant les phases PRO, DCE et ACT. De ce fait, cette étude d'Avant-Projet devra être suivie des études G2-PRO et G2-DCE/ACT.

L'étude comprend, conformément au contrat et à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013, les prestations suivantes :

- Etablir une première approche d'un modèle géologique,
- Etudier les différents risques naturels identifiés,
- Faire une première estimation des caractéristiques géotechniques importantes et des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- Donner les principes de construction envisageables (terrassements, améliorations des sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants), ainsi qu'une ébauche dimensionnelle des fondations des futurs bâtiments.

I.3. Description du site

I.3.1. Extrait de carte IGN



Source : wwww.geoportail.gouv.fr

I.3.2. Vue aérienne



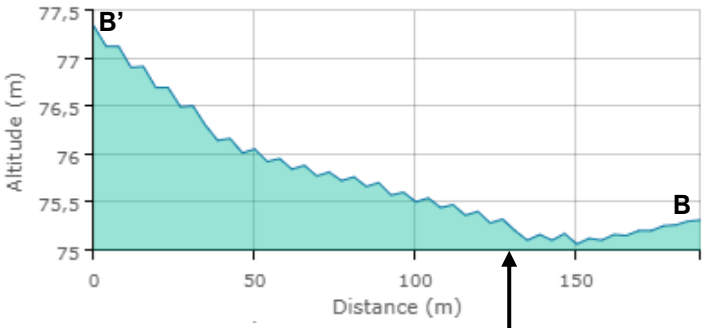
Source : wwww.geoportail.gouv.fr

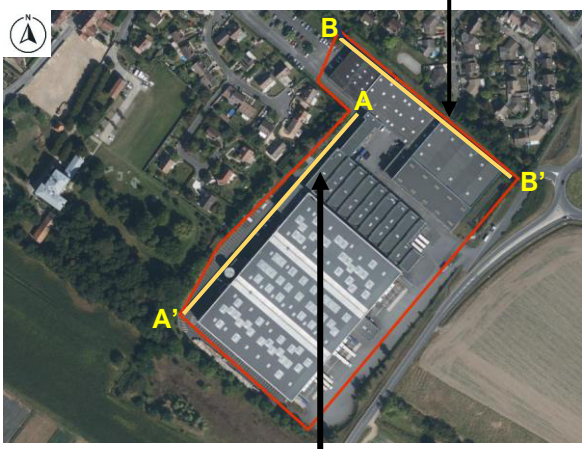
I.3.3.Topographie, occupation du site et avoisinants

Comme indiqué précédemment, la zone d'étude se situe dans la commune de Ballainvilliers. La zone d'étude se situe dans un quartier pavillonnaire et de champs. A ce stade de la mission, le projet n'a pas de mitoyenneté directe.
En plus des éléments visibles, le site présente également des ouvrages enterrés (réseaux, …).

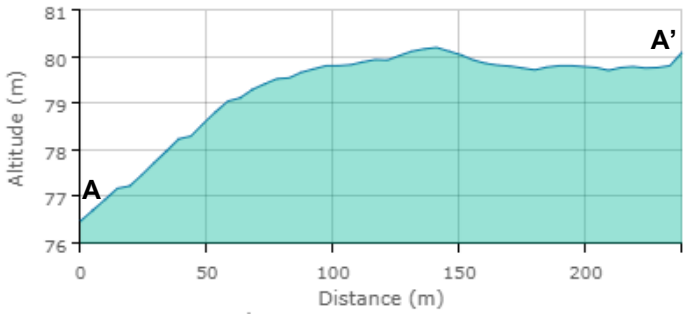
Lors de la réalisation des sondages géotechniques, la surface topographique du site présente une forte pente avec une côte altimétrique variant d'environ +75 mNGF (au Nord) à +80 mNGF mNGF (au sud). Les profils altimétriques 1 et 2 ci-dessous présentent ces variations.

PROFIL ALTIMÉTRIQUE 1





PROFIL ALTIMÉTRIQUE 2

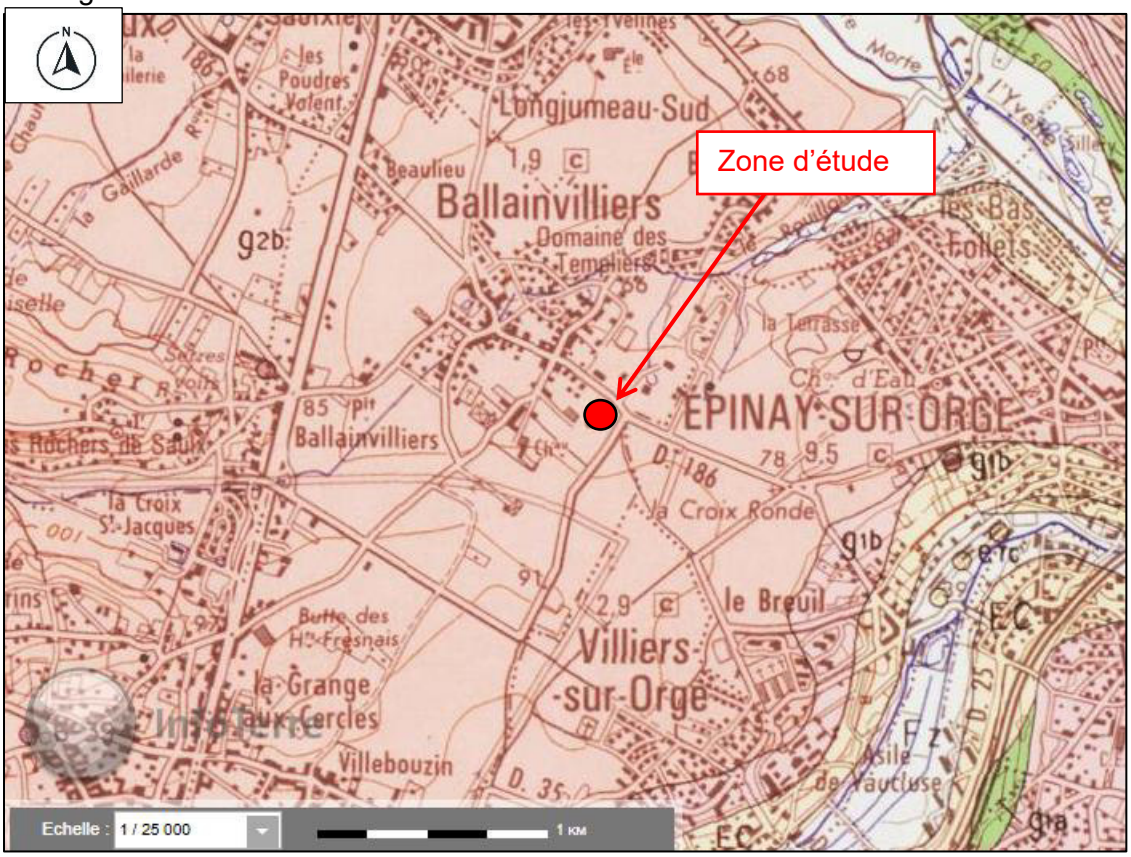


I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs.

I.4.1. Contexte géologique et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et la carte géologique de Corbeil-Essonnes à l'échelle 1/50 000ème, le site serait constitué des formations suivantes de haut en bas sous d'éventuels remblais :

- Remblais,
- Sables de Fontainebleau,
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie,
- Argile verte.

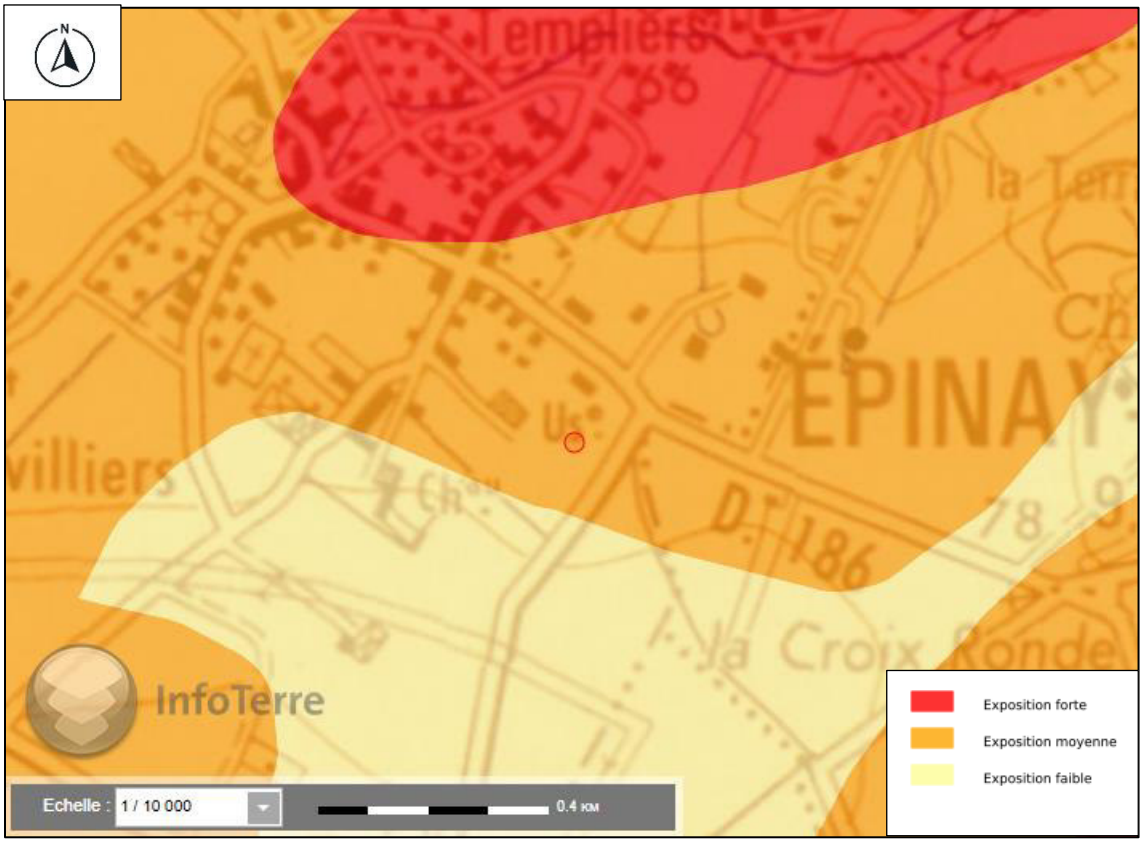


Extrait de la carte géologique de CORBEIL-ESSONNES à l'échelle 1/50000ème : https://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do#

I.4.2.Risques majeurs naturels

I.4.2.1.Retrait-gonflement des argiles

D'après le BRGM (cf image ci-dessous), le site d'étude se situe dans une zone à risque moyen vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.



Source : https://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do#

I.4.2.2.Cavités naturelles ou anthropiques

La commune n'est pas soumise à un plan de prévention de risque lié à la présence de cavités souterraines. De plus, d'après les informations de l'IGC de Versailles, le site d'étude ne présente pas de risques liés à la présence d'anciennes exploitations.

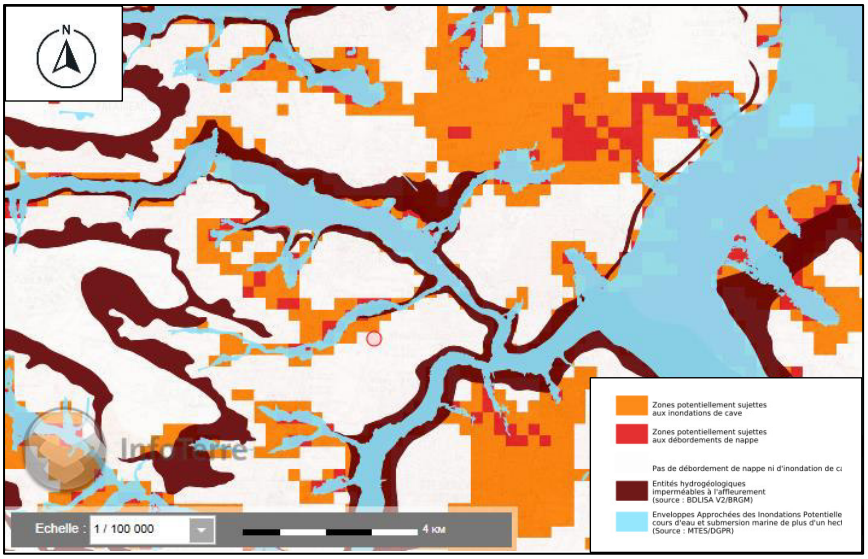
I.4.2.3.Remontées de nappes et risques d'inondations

La commune de Ballainvilliers n'est pas soumise à PPRi (Plan de Prévention des Risques inondations) de la Seine. De plus, d'après le PLU de la commune (cf image ci-dessous), la zone d'étude se situe hors zone à risque des plus hautes eaux connues.



Extrait du PLU, Source : https://www.mairie-ballainvilliers.fr/wp-content/uploads/2023/02/6Plan-de-zonage.pdf

D'après l'extrait de la carte des zones sensibles aux remontées de nappe du BRGM (cf image ci-après) , le site d'étude se situe dans une zone non concernée aux débordements de nappes et d'inondations de cave.



Extrait de la carte des zones de remontées de nappes, Source : https://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do#

I.4.2.4.Séisme

Le zonage sismique de la France en vigueur depuis le 1er mai 2011 (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) classe le site de l'étude en zone 1 sismicité très faible. L'application des règles parasismiques n'est donc pas nécessaire.

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client.
Les investigations in-situ se sont déroulées dans les mois de Février à Mars 2025. Des investigations complémentaires ont été réalisés dans le mois de mai.

II.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en accord avec le cahier de charge fournis.

Les sondages ont été relevés par un topographe-géomètre, le tableau ci-dessous récapitule le résultat de ces relevés :

	Systèmes de coordonnées géographiques : RGF93 / CC 49		
	X	Y	Z
SPA	1 648 242,44097	8 163 664,92898	79.27
STA	1 648 243,31703	8 163 663,91795	79.27
SPB	1 648 205,56099	8 163 623,64397	79.19
STB	1 648 206,18601	8 163 623,40699	79.19
SPC	1 648 150,78198	8 163 605,29701	80.10
STC	1 648 151,22602	8 163 605,94698	80.10
SPD	1 648 089,44901	8 163 662,00394	80.20
STD	1 648 088,70098	8 163 662,30101	80.20
SPE	1 648 213,86401	8 163 816,76298	78.21
STE	1 648 213,12202	8 163 817,44796	78.21
SPF	1 648 122,08438	8 163 629,89023	80.16
SCF	1 648 235,11103	8 163 796,41802	77.74
STG	1 648 214,46949	8 163 910,33592	77.03
E1	1 648 227,22462	8 163 908,556	76.85
E2	1 648 229,70544	8 163 906,38586	76.60
E3	1 648 355,06598	8 163 793,01632	78.69
E4	1 648 357,1392	8 163 791,03159	78.53
PM1	1 648 236,32022	8 163 802,6256	77.74
PM2	1 648 286,46571	8 163 752,91406	78.5
PM3	1 648 249,4586	8 163 671,54828	79.19
PM4	1 648 182,32138	8 163 587,50543	80.10
PM5	1 648 085,24	8 163 660,52503	80.20
PM6	1 648 160,67716	8 163 780,29376	80.42

II.3. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées par Ginger CEBTP pour la mission géotechnique G2 AVP. Une sécurisation au géoradar a été effectuée en amont des sondages afin de vérifier l'absence de réseaux enterrés. Le compte rendu de la sécurisation est présenté en annexe 3.

Type de sondage	Sondage	Prof. réalisée (m/TN)
Sondage pressiométrique avec enregistrement des paramètres en continu accompagné d'essais pressiométriques (Norme NF P94-110-1)	SPA (14 essais pressiométriques) SPB (14 essais pressiométriques) SPC (14 essais pressiométriques) SPD (14 essais pressiométriques) SPE (14 essais pressiométriques) SPF (14 essais pressiométriques)	25.00 20.00 30.00 25.00 20.00 30.00
Sondage carotté	SCF	15.00
Sondages à la tarière	STA STB STC STD STE STF STG	6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00
Pelle mécanique suivi de réalisation d'essais d'eaux	E1 E2 E3 E4	1.10 2.00 1.00 2.00
Pelle mécanique pour les analyses de laboratoires	PM1 PM2 PM3 PM4 PM5 PM6	2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00

Dans le cadre de sa mission d'étude hydrogéologique, Ginger BURGEAP a également procédé à la pose de 4 piézomètres. Par ailleurs, deux piézomètres existants, dénommés Pz_Nord et Pz_Est, étaient déjà présents sur le site étudié. L'ensemble de ces ouvrages sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Ouvrage	Formations géologiques captées	Nature du repère	Cote du repère (m NGF)	Profondeur de la nappe (m/repère)	Cote piézométrique (m NGF)
BGP_Pzl1	Calcaire de Brie	Haut du capot	76,03	1,64	74,36
BGP_Pz1	Sable de Fontainebleau	Haut du capot	76,25	1,77	74,39
BGP_Pz2		Haut du capot	77,39	2,44	74,95
BGP_Pz3		Sol	80,13	0,98	79,15
Pz_Nord	Sable de Fontainebleau et Calcaire de Brie	Sol	75,60	1,31	74,29
Pz_Est		Sol	79,81	2,67	77,14

Tableau des relevés piézométriques réalisés sur le site le 06/03/25 Source : Ginger BURGEAP

Enfin, SAGA GroupeIngénierie avait réalisé dans le cadre de sa mission géotechnique de type G1 ES+PGC, des sondages géotechniques du 18 au 25 Mars 2024, ces sondages sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sondage de reconnaissance	Référence	Profondeur (m/TN(1))	Cote de la tête du sondage (NGF)	Outil de forage	Essais pressiométriques / Remarques
Sondage pressiométrique (Norme NF EN ISO 22476-4)	SP1	-10,00	75,63	TERREDO DC 2.8 Tricône ø66mm	6 essais pressiométriques
	SP2	-10,00	80,50		6 essais pressiométriques
	SP3	-15,00	80,50		10 essais pressiométriques
	SP4	-15,00	80,50		10 essais pressiométriques
	SP5	-10,00	80,50		6 essais pressiométriques
	SP6+PZ	-10,00	79,97	TERREDO DC 2.8 Tarière ø90mm de 0,0 à -3,00 m/TN Puis Tricône ø66mm	6 essais pressiométriques Equipement piézométrique crépiné de -1,0 à -7,0 m/TN
	SP7+PZ	-10,00	76,81	TERREDO DC 2.8 Tarière ø90mm de 0,0 à -2,40 m/TN Puis Tricône ø66mm	6 essais pressiométriques Equipement piézométrique crépiné de -1,0 à -9,40 m/TN
	SP8	-15,00	80,50	TERREDO DC 2.8 Tricône ø66mm	10 essais pressiométriques
	SP9	-15,00	80,50		10 essais pressiométriques

(1) Les profondeurs des sondages sont comptées à partir du niveau du terrain naturel au moment de la reconnaissance.

Les coupes des sondages sont présentées en annexes 4, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- *Sondages destructifs :*

  - Coupe approximative des sols* ;
  - Formations géologiques correspondantes ;
  - Diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
    - Vitesse d'avancement (*m/h*),
    - Pression de poussée (bars),
    - Pression d'injection (bars),
    - Pression de retenue (bars),
    - Couple de rotation (bars),

** l'interprétation des sols à partir des forages de type destructif est faite uniquement d'après l'examen des cuttings, des courbes de pénétration des sols et des diagraphies.*

- *Essais pressiométriques :*

  - Module pressiométrique : E_M (*MPa*),
  - Pression limite nette : Pl* (*MPa*),
  - Pression de fluage nette :Pf* (*MPa*),
  - Rapport E_M/Pl*.

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

- *Sondages semi-destructifs à la tarière continue*
  - Coupes des sols

- *Sondages carottés*
  - Coupes des sols
  - Photographies des carottes

- *Pelles mécaniques*
  - Coupes des sols
  - Photographies des ouvertures

Nota : Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, les incidents de forage, etc… Par ailleurs, les forages destructifs de cette campagne d'investigation étant réalisés à l'eau, les niveaux d'eau naturels ne sont pas toujours identifiables ou peuvent être biaisés en raison de leur interférence avec les fluides de forage injectés.

II.4. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés en phase G1 ES+PGC par SAGAIngenierie:

Essais de laboratoire		Quantité	Référence de la norme
Essais d'identification et de caractérisation des sols suivant la norme NF P 11-300	Teneur en eau (w)	3	NF P 94-050
	Analyse granulométrique par tamisage	3	NF EN ISO 17892-4
	Valeur au bleu VBS	3	NF P 94-068

Les essais suivants ont été réalisés en phase G2 AVP par Ginger CEBTP :

Identification des sols	Nombre	Norme
Classification des sols (GTR)	4	NF P11-300
Agressivité des eaux vis-à-vis des béton	2	NF EN 206/CN
Agressivité d'un sol vis-à-vis des béton	6	NF EN 206/CN
Teneur de CaCo3	2	

Les essais suivants ont été réalisés de Juin à Juillet par Ginger CEBTP.

Identification des sols	Nombre	Norme
Essai Proctor	12	NF P94-093 et NF P 94-078
Teneur en matière organique	6	NEN-EN 16179
Teneur en sulfate	6	NEN-EN 16179
Aptitude de traitement à la chaux	3	NF P 94-100
Aptitude de traitement à la chaux et liant hydraulique	3	NF P 94-100
Classification des sols (GTR)	6	NF P11-300

Les procès-verbaux des essais disponibles sont regroupés en annexe 5.

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations

III.1.1. Lithologie et caractéristiques pressiométriques mesurées

La profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.
L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique. A noter que le découpage réalisé est fonction des paramètres d'enregistrement y compris les sondages de SAGAIngenierie réalisés en phase G1 ES+PGC.
La nature des sols et limites des formations restent approximatives.

Nota : les moyennes données ci-après sont :
-Les moyennes harmoniques pour les modules pressiométriques ;
-Les moyennes géométriques pour les pressions limites.

Horizon H0 : **Limon de Plateau (LP)**
Caractéristiques descriptives

- *Nature* : Limon argileux à sableux marron ;
- *Profondeur (m/TN)* : de -0 à 1.50/2.00 m/TN
- *Profondeur (m/NGF)* : de 77.03/76.60 à 77.45/74.60 mNGF.

Commentaires :
Ces matériaux de nature limono-argileuse et sableuse sont rattachés à la formation des Limons des Plateaux et ont été reconnus au droit des forages STG, PM1, PM2, PM3 et PM4.

Horizon H1 **: Remblai superficiel et Sable de Fontainebleau altéré indifférenciés (SFA)**

Caractéristiques descriptives

- *Nature* : Argile sableuse à sable très argileux marron, jaunâtre et verdâtre ;
- *Profondeur (m/TN)* : de -0 à -2,75/8.50 m/TN ;
- *Profondeur de la base (m/NGF)* : de 80.20/78.21 à 77.45/70.21 mNGF.

Caractéristiques géo-mécaniques : (30 valeurs pressiométriques)

PI^*_{Min} (MPa)	PI^*_{Max} (MPa)	PI^*_{Moy} (MPa)
0.20	2.40	0.71
EM_{Min} (MPa)	EM_{Max} (MPa)	EM_{Moy} (MPa)
0.81	39.20	4.61

Commentaires :
Ces matériaux de nature sablo-argileuse ont été identifiées au droit de tous les sondages sauf au droit des sondages STG, PM1, PM2, PM3 et PM4. Ils peuvent être associés à la formation

des Remblais superficiels et des sables de fontainebleau altérés. De plus, ils présentent de faibles à moyennes caractéristiques mécaniques.

Horizon H2 **: Sable de Fontainebleau Sain (SFS)**

Caractéristiques descriptives

Nature : Sable fin +/- argileux jaunâtre à verdâtre ;
Profondeur (m/TN) : de -2,0/5.50 à -7.60/10.00 m/TN
Profondeur (m/NGF) : de -78.50/74.56 à 72.60/70.16 mNGF

Caractéristiques géo-mécaniques : (33 valeurs pressiométriques)

PI^*_{Min} (MPa)	PI^*_{Max} (MPa)	PI^*_{Moy} (MPa)
1.27	3.55	2.03
EM_{Min} (MPa)	**EM_{Max} (MPa)**	**EM_{Moy} (MPa)**
11.10	33.00	20.89

Commentaires : Ces matériaux de nature sableuse et présentant des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes peuvent être associées à la formation des Sables de Fontainebleau Sain. En effet, cette formation a été reconnue uniquement au droit des sondages SPA/STA, SPC, SPD, SPF, SP1, SP2, SP3, SP4, SP5, SP6, SP7, et SP8 et donc absent au droit de SPB, SPE et SCF.

Horizon H3 **: Calcaire de Brie (CB)**

Caractéristiques descriptives

- *Nature* : Marnes Calcaire
- *Profondeur (m/TN)* : de -5.00/10.00 à -10,00/17.30 m/TN,
- *Profondeur (m/NGF)* : de -72.60/70.16 à 64.69/62.30 mNGF ;

Caractéristiques géo-mécaniques : (51 valeurs pressiométriques)

PI^*_{Min} (MPa)	PI^*_{Max} (MPa)	PI^*_{Moy} (MPa)
0.38	4.36	1.09
EM_{Min} (MPa)	**EM_{Max} (MPa)**	**EM_{Moy} (MPa)**
2.00	>200	9.69

Commentaires : Ces matériaux marno-calcaire peuvent être associés à la formation du Calcaire de Brie. Ils présentent de moyennes à bonnes caractéristiques mécaniques et ont été reconnus au droit des sondages de tous les sondages.

NB : Un passage très dur a été observé sur l'ensemble des forages à la base de cet horizon. Ce passage très dur peut traduire de la potentielle présence de blocs de calcaire. En effet, il n'est pas exclu d'obtenir des passages très durs dans cette formation.

Horizon H4 : **Argile Verte (AV)**

Caractéristiques descriptives

- *Nature* : Argile verte ;
- *Profondeur (m/TN)* : de -14,50/17.30 à -19.50/22.70 m/TN,
- *Profondeur (m/NGF)* : de -64.16/62.30 à 59.69/-57.66 mNGF soit d'une moyenne de 58.6 mNGF

Caractéristiques géo-mécaniques : (22 valeurs pressiométriques)

PI^*_{Min} (MPa)	PI^*_{Max} (MPa)	PI^*_{Moy} (MPa)
0.40	1.68	1.04
EM_{Min} (MPa)	EM_{Max} (MPa)	EM_{Moy} (MPa)
1.70	>200	9.53

Commentaires :

Cet horizon a été reconnu au droit des sondages SPA, SPB, SPC, SPD, SPE SPF et SCF.
Du point de vu mécanique, ils présentent de faibles à moyennes caractéristiques mécaniques.

Horizon H5 **: Marnes Supragypseuses (MS)**

Caractéristiques descriptives

- *Nature* : Marne calcaire à marne Argileuse ;
- *Profondeur (m/TN)* : de -19.50/22.70 à -30,00 m/TN (fin des sondages),
- *Profondeur (m/NGF)* : de -59.69/-57.66 à 50.16 mNGF (fin des sondages).

Caractéristiques géo-mécaniques : (12 valeurs pressiométriques)

PI^*_{Min} (MPa)	PI^*_{Max} (MPa)	PI^*_{Moy} (MPa)
1.76	4.08	2.50
EM_{Min} (MPa)	EM_{Max} (MPa)	EM_{Moy} (MPa)
9.00	>200	20.18

Commentaires :
Cet horizon a été identifié uniquement au niveau des forages SPA, SPB, SPC, SPD et SPF et présente de moyennes à bonnes caractéristiques mécaniques. Il peut être associé à la formation des Marnes Supragypseuses.

Remarque :
Nous précisons que le découpage lithologique présenté ci-dessus a été réalisé sur la base de l'ensemble des forages disponibles à ce jour, y compris ceux effectués lors de la mission G1

ES+PGC menée par SAGAIngenierie. Ces sondages ont fait l'objet d'une réinterprétation qui a permis d'établir le découpage proposé ci-dessus.

Nous rappelons que les variations horizontales et/ou verticales liées aux changements de faciès ne sont pas toujours aisément identifiables, en raison de la surface explorée relativement à celle du projet. Par conséquent, les caractéristiques présentées doivent être considérées comme représentatives, mais non exhaustives.

III.1.2. Mesures de la perméabilité

4 essais de perméabilité de type MATSUO ont été réalisés dans les sondages à la pelle mécanique. Les caractéristiques du dispositif sont présentées ci-après :

Sondage	Dimension (l x L) m	Profondeur (m)
E1	0.7 x 1.5	1.1
E2	0.8 x 2.3	2.0
E3	0.8 x 1.1	1.0
E4	0.8 x 1.8	2.0

Sur la base du suivi de ces tests d'infiltration, les perméabilités obtenues sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les procès-verbaux des essais sont présentés en Annexe 4.

Sondage	Perméabilité (m/s)
E1	6.89E-06
E2	4.14E-06
E3	1.72E-05
E4	3.00E-05

Les ordres de grandeur de la perméabilité dans les différents types de sols usuellement rencontrés sont présentés ci-dessous :

K (m/s)	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins			Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène		
Possibilités d'infiltration	Excellentes			Bonnes		Moyennes à faibles			Faibles à nulles		

Ordres de grandeur de la conductivité hydraulique K dans différents sols (Musy & Soutter, 1991)

Au vu de ce tableau et compte tenu de ces résultats nous pouvons dire que :

- La perméabilité des terrains au droit de l'essai « PM1 » est évaluée à environ 6.89E-06m/s. Les terrains du site présentent donc une perméabilité considérée comme moyenne à faible cohérent avec la nature des sols argileuses testés.

- La perméabilité des terrains au droit du sondage « PM2 » est évaluée à environ 4.14E-06 m/s. Les terrains du site présentent donc une perméabilité considérée comme moyenne à faible cohérent avec la nature des sols argileuses testés.
- La perméabilité des terrains au droit de l'essai « PM3 » est évaluée à environ 1.72E-05m/s. Les terrains du site présentent donc une perméabilité considérée comme bonne cohérent avec la nature des sols sableuses testés.
- La perméabilité des terrains au droit du sondage « PM4 » est évaluée à environ 3.00E-05m/s. Les terrains du site présentent donc une perméabilité considérée comme bonne cohérent avec la nature des sols sableuses testés.

Remarque : La perméabilité ne peut être déterminée avec précision compte tenu de l'hétérogénéité verticale et horizontale des sols. En effet, le site est constitué d'argile sableuse et par endroit et de marne sableuse. Cependant, de manière globale, elle est moyenne à faible.

III.1.3. Caractéristiques physiques des sols

III.1.3.1. Essais d'identification

10 essais d'identification GTR ont été réalisées sur les échantillons de sols prélevés au droit des sondages SCF, STA, STC, STD et les pelles mécaniques de PM1 à PM6. Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 5. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après :

Référence échantillon	Nature/Formation	Prof. (m) échantillon	W_{nat} (%)	VBS	Tamisat < 63 µm	IPI	Classe G.T.R.
SCF	Limon argileux (R/SFA)	0.5 – 1.0	18.2	1.74	72.6	-	F1
STA	Argile sableuse verte (R/SFA)	1.0 – 2.0	20.7	3.83	57.8	-	F2
STC	Sable fin vert (R/SFA)	0.2 – 1.00	14.9	2.49	38.5	-	F1
STD	Limon marron (R/SFA)	4.0 – 5.0	21.8	1.46	68.9	-	F1
PM1	Argile (R/SFA)	0.2 – 1.0	18.6	2.54	79.8	1	F2th
PM2	Sable argileux (R/SFA)	0.2 – 1.0	19.2	1.84	23.1	1	I2th
PM3	Argile sableuse (R/SFA)	0.2 – 1.0	19.1	2.69	32.8	4	I2th
PM4	Sable argileux (R/SFA)	0.2 – 1.0	21.8	1.93	19.3	2	I2th
PM5	Argile sableuse (R/SFA)	0.2 – 1.0	13.2	2.71	40.2	4	F2h
PM6	Limon (R/SFA)	0.2 – 1.0	14.5	1.24	60.4	5	F1h

Légende :

W_{nat} : Teneur en eau naturelle ; VBS : Valeur au bleu de méthylène ; GTR : Guide des terrassements routiers

Les sols issus de l'horizon R/SFA attribués aux remblais superficiels et Sables de Fontainebleau altérés sont de classe classes I2, F1 et F2. Ils sont moyennement sensibles au phénomène de retrait gonflement des sols argileux.
Les matériaux sont caractérisés par des variations brutales de consistance pour de faibles fluctuations de leur teneur en eau, ce qui entraîne une dégradation significative de leur portance. Au moment des prélèvements (Juin 2025), les sols étaient dans un état hydrique très humide ''th'' (sondages PM1 à PM4) à humide ''h'' (sondages PM5 et PM6). Les sols très humides sont inutilisables en l'état. Les sols humides sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. Ils sont sujets au matelassage.

Remarque : Les essais résultats d'essais d'identification réalisés en G1 ES+PGC par SAGAIngenierie n'ont pas été présentés car les PVs ne nous ont pas été communiqués.

III.1.3.2.Essais de chimie

Divers essais chimiques ont été menés afin de déterminer la teneur en $CaCO_3$ des sols ainsi que le niveau d'agressivité des sols et des eaux vis-à-vis du béton. Les résultats obtenus sont détaillés dans les paragraphes suivants.

- **Résultats des essais d'agressivités des sols vis-à-vis du béton**

6 essais d'agressivités des sols vis-à-vis du béton ont été réalisés sur divers échantillons prélevés dans les sondages STC, STD et SCF.
Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Références **(Nature des sols)**	**Classe de l'environnement**
STC (2,00 - 3,00 m) **(Sable fin)**	Classe inférieure à XA1 : faible agressivité chimique
STD (0,50 - 1,00 m) **(Limon sableux)**	Classe inférieure à XA1 : faible agressivité chimique
SCF (1,35 - 2,00 m) **(Argile à graves)**	Classe XA1 : faible agressivité chimique
SCF (5,50 - 6,00 m) **(Marne)**	Classe XA1 : faible agressivité chimique
SCF (8,50 - 9,00 m) **(Marne)**	XA1 < Classe < XA2
SCF (11,50 - 12,00 m) **(Argile Verte)**	Classe inférieure à XA1 : faible agressivité chimique

Les résultats des essais d'agressivités des sols vis-à-vis du béton indiquent des classes d'expositions de faibles agressivités. L'essai entre 8.50 et 9.50 est compris entre les classes XA1 et XA2. **Dans la suite du rapport, nous retenons une classe d'agressivité faible de XA1.**

En revanche, aucun essai n'a été réalisé au sein des faciès des Marnes Supragypseuses (H4). Compte tenu de la fraction potentiellement gypseuse de ces terrains, il est recommandé de retenir une classe d'agressivité XA3 dans ces terrains. Ainsi, les structures en béton armés dans ces horizons (type fondations profondes) devront prendre en considération cette classe d'agressivité. Des essais d'agressivités complémentaires dans ces horizons pourront être réalisés afin d'optimiser la classe à retenir.

Les PVs des différents essais sont présentés en annexe 5.

- **Résultats des essais d'agressivités des eaux vis-à-vis du béton**

Les essais d'agressivités d'eaux ont été réalisés sur les piézomètres Pzi1 et PZ3. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Agressivité
Pzi1	Sans agressivité
PZ3	Sans agressivité

Les résultats des essais d'agressivités des eaux vis-à-vis du béton indiquent que les échantillons d'eaux ne sont pas agressifs au béton. Les PVs des différents essais sont présentés en annexe 5.

- **Résultats des essais de teneur en CaCo3**

2 essais de teneur en carbonate de calcium (CaCo3) ont été réalisés sur 2 échantillons de sols prélevés dans les sondages SCF. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Références (Nature)	CaCo3 (g/kg)
SCF (4,00 - 4,50 m) **(Marnes)**	820
SCF (8,50 - 9,00 m) **(Marnes)**	900

Les résultats montrent dans les sols testés une teneur en CaCo3 supérieur à 80%. Ces essais confirment donc la nature marneuse de ces sols (horizon H3 – Calcaire de Brie).
Les PVs des différents essais sont présentés en annexe 5.

➢ **Synthèse des essais chimiques :**

Les résultats obtenus, exprimés en pourcentages massiques, sont présentés dans le tableau suivant. Ces résultats indiquent une faible teneur en sulfates. Quant à la teneur en matière organique, la teneur est comprise entre 2.4 et 4%. Ainsi, selon le GTR édition 2024, ces sols sont identifiés à faible teneur en matières organiques (Tableau 4 GTR 2024) et nécessite une **étude particulière pour le réemploi.**

Références (Nature)	Sulfates (SO3) (%)	Matières organiques (%)
PM2 (0,20 - 1,00 m) **(Sable)**	0.020	3,5
PM2 (1,00 - 2,00 m) **(Sable)**	0.0143	2,4
PM4 (0,20 - 1,00 m) **(Sable)**	0.0193	2,8
PM4 (1,00 - 2,00 m) **(Sable)**	0.0087	3,3
PM6 (0,20 - 1,00 m) **(Limon)**	0.0048	3,8
PM6 (1,00 - 2,00 m) **(Limon)**	0.0062	3,6

➢ **Synthèse des essais d'Optimum Proctor**

Douze essais d'Optimum Proctor Normal ont été réalisés et 6 essais d'Optimum Proctor sur matériaux traités ont été réalisés. Les résultats de ces analyses sont répertoriés dans le tableau ci-dessous :

Proctor Normal				
Références (Nature)	Wnat (%)	Classe GTR	ρ_d Optimale (Mg/m^3)	W_{OPN} (%)
PM1 (0,20 - 1,00 m) **(Argile)**	20.6	F2th	1.73	16.0
PM1 (1,00 - 2,00 m) **(Marne)**			1.64	18.2
PM2 (0,20 - 1,00 m) **(Sable argileux)**	17.0	I2th	1.74	16.0
PM2 (1,00 - 2,00 m) **(Sable argileux)**			1.90	10.9
PM3 (0,20 - 1,00 m) **(Argile)**	20.2	I2th	1.65	16.3
PM3 (1,00 - 2,00 m) **(Argile)**			1.71	17.8
PM4 (0,20 - 1,00 m) **(Sable argileux)**	20.1	I2th	1.69	20.1
PM4 (1,00 - 2,00 m) **(Sable)**			1.68	16.6
PM5 (0,20 - 1,00 m) **(Argile sableuse)**	13.9	F2h	1.79	13.9
PM5 (1,00 - 2,00 m) **(Argile)**			1.82	14.9
PM6 (0,20 - 1,00 m) **(Limon)**	16.0	F1h	1.76	16.0
PM6 (1,00 - 2,00 m) **(Limon)**			1.74	15.8

Références (Nature)	Proctor Traité à 2% de chaux et liant hydraulique		Proctor Traité à 1% de chaux	
	ρ_d Optimale (Mg/m^3)	W_{OPN} (%)	ρ_d Optimale (Mg/m^3)	W_{OPN} (%)
PM2 (0,20 - 1,00 m) **(Sable argileux)**	1.78	15.4		
PM2 (1,00 - 2,00 m) **(Sable argileux)**			1.81	17.7
PM4 (0,20 - 1,00 m) **(Sable argileux)**	1.73	17.4		
PM4 (1,00 - 2,00 m) **(Sable)**			1.66	17.3
PM6 (0,20 - 1,00 m **(Limon)**	1.73	17.3		
PM6 (1,00 - 2,00 m) **(Limon)**			1.71	17.3

- **Synthèse des aptitudes au traitement**

Six essais d'aptitude au traitement ont été réalisés sur des échantillons amené à l'Optimum Proctor (OPN): trois avec un mélange de chaux (2 %) et de liant hydraulique (6 % de ciment), et trois avec de la chaux seule (1 %).

Entre 0,20 m et 1,00 m de profondeur, les résultats montrent que le sol PM2 est adapté au traitement, le sol PM4 présente une aptitude « douteuse », tandis que le sol PM6 est inadapté. Ces résultats, jugés douteux ou inadaptés, ne sont valables que pour le liant et le dosage testés, un autre couple liant/dosage pourrait conduire à des résultats plus favorables.

En revanche, entre 1,00 m et 2,00 m de profondeur, l'ensemble des résultats indique que les sols testés sont globalement favorables à un traitement à la chaux à 1%.

Références (Nature)	Traitement à 2% de Chaux + liant hydraulique		Traitement à 1% de Chaux	
	Aptitude	Gonflement volumique à 7j (%)	Aptitude	Gonflement volumique à 7j
PM2 (0,20 - 1,00 m) **(Sable argileux – I2)**	Adapté	3.6		
PM2 (0,20 - 1,00 m) **(Sable)**			Adapté	0.2
PM4 (0,20 - 1,00 m) **(Sable argileux – I2)**	Douteux	5.6		
PM4 (0,20 - 1,00 m) **(Sable)**			Adapté	0.4
PM6 (0,20 - 1,00 m) **(Limon – F1)**	Inadapté	2.5		
PM6 (0,20 - 1,00 m) **(Limon)**			Adapté	0.1

III.2. Niveaux d'eaux

Lors de la réalisation des sondages géotechniques, plusieurs niveaux d'eaux ont été reconnus dans les forages réalisés. Ils sont listés ci-dessous :

- Au droit de STA à 4.0 m/TN ;
- Au droit de STC à 2.0 m/TN ;
- Au droit de STD à 2.4 m/TN.

De plus, les relevés des niveaux d'eau effectué par SAGAIngenierie lors de leur mission géotechnique G1 ES+PGC sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Relevé durant le chantier Mars 2024	
	m/TN	Cote NGF
SP2	-1,50	79,00
SP3	-2,20	78,30
SP4	-3,00	77,50
SP5	-1,90	78,60
SP6+PZ	-2,40	77,50
SP7+PZ	-1,20	75,61
SP8	-1,90	78,60
SP9	-2,30	78,20

Relevé de niveaux d'eaux mars 2024 – Source : SAGAIngenierie

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné. Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques et ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages.

Comme indiqué précédemment, dans le cadre de sa mission d'étude hydrogéologique NPHE (référencé IF30.P0094), Ginger BURGEAP a également procédé à la pose de 4 piézomètres. Par ailleurs, deux piézomètres existants, dénommés Pz_Nord et Pz_Est, étaient déjà présents sur le site étudié. Ginger BURGEAP a réalisé le relevé de ces piézomètres présenté dans le tableau ci-dessus.

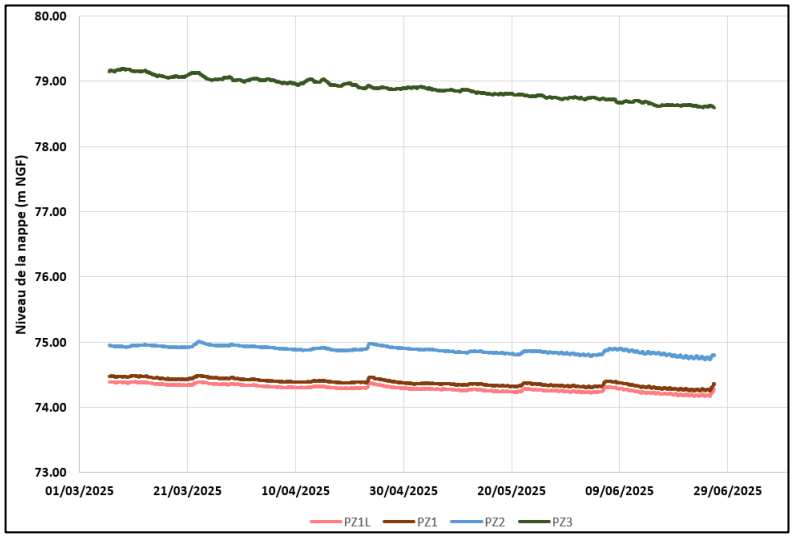
D'après celles-ci, une unique nappe baigne les sables de Fontainebleau et le calcaire de Brie dont le niveau d'eau superficiel est compris entre 0.98 et 2.67m/TN sur l'étendue du site d'étude (valeurs en mesurées en mars 2025). Cela s'explique par l'absence de marnes à huitres ne permettant la différenciation de deux nappes.

Un premier relevé manuel a été réalisé et les mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Ouvrage	Formations géologiques captées	Nature du repère	Cote du repère (m NGF)	Profondeur de la nappe (m/repère)	Cote piézométrique (m NGF)
BGP_Pzl1	Calcaire de Brie	Haut du capot	76,03	1,64	74,36
BGP_Pz1	Sable de Fontainebleau	Haut du capot	76,25	1,77	74,39
BGP_Pz2		Haut du capot	77,39	2,44	74,95
BGP_Pz3		Sol	80,13	0,98	79,15
Pz_Nord	Sable de Fontainebleau et Calcaire de Brie	Sol	75,60	1,31	74,29
Pz_Est		Sol	79,81	2,67	77,14

Tableau des relevés piézométriques réalisés sur le site le 06/03/25 Source : Ginger BURGEAP

Lors de la rédaction de cette version 4 du rapport, Ginger BURGEAP nous a transmis les données issues des piézomètres automatiques. Les mesures enregistrées sont présentées dans le graphique ci-dessous :



Un écart de niveau d'eau est observé entre les piézomètres PZ1L, PZ1 et PZ2, localisés au nord-est du site, et le piézomètre PZ3, situé au sud-ouest. En effet, les piézomètres du nord-est enregistrent des niveaux compris entre +74,25 mNGF et +75,01 mNGF, tandis que PZ3 présente des niveaux plus élevés, variant entre +78,59 m NGF et +79,19 m NGF. Ces différences peuvent s'expliquer par l'altimétrie générale du site.
Par ailleurs, l'analyse globale des niveaux piézométriques indique des variations de l'ordre de quelques centimètres sur la durée des relevés (Mars à Juin 2025).

En conclusion de leur mission hydrogéologique, les niveaux des plus hautes eaux (NPHE) retenus par Ginger BURGEAP sont récapitulés dans le tableau suivant. La nappe des sables de Fontainebleau s'établie donc à faible profondeur en période de hautes eaux, atteignant le terrain naturel en cas de précipitations centennales.

Récurrence	1/5	1/10	1/50	1/100
NPHE amont (m NGF)	NS_{actuel} : 79,2 m NGF	79,3 m NGF	80,3 m NGF	80,7 m NGF
NPHE aval (m NGF)	NS_{actuel} : 74,4 m NGF	74,5 m NGF	75,5 m NGF	75,9 m NGF
Profondeur de la nappe (m/TN)	1,3 m/TN	1,2 m/TN	0,2 m/TN	TN

Tableau de récapitulatif des niveaux des plus hautes eaux souterraines – Source : Ginger BURGEAP

III.3. Modèle géotechnique

Lors de l'analyse lithologique des sondages présentée au paragraphe III.1.1., une anomalie a été mise en évidence concernant les toits des formations du Calcaire de Brie (H3) et des Argiles Verte (H4).
Cette anomalie se manifeste par une variation significative de la profondeur de ces toits sur l'ensemble du site, ce qui s'avère non cohérent à la géologie théorique attendue.
De plus, il est important de noter la variation significative du niveau altéré (H1) de la formation des Sables de Fontainebleau de 2.75 à 8.50m de profondeur d'un sondage à un autre.
En effet, cette hétérogénéité empêche, à ce stade l'établissement d'un modèle géotechnique homogène.
Sur la base de ces données issues des sondages, quatre modèles géotechniques distincts (M1 à M4) ont été identifiés. Ils sont représentés sur l'image ci-dessous :

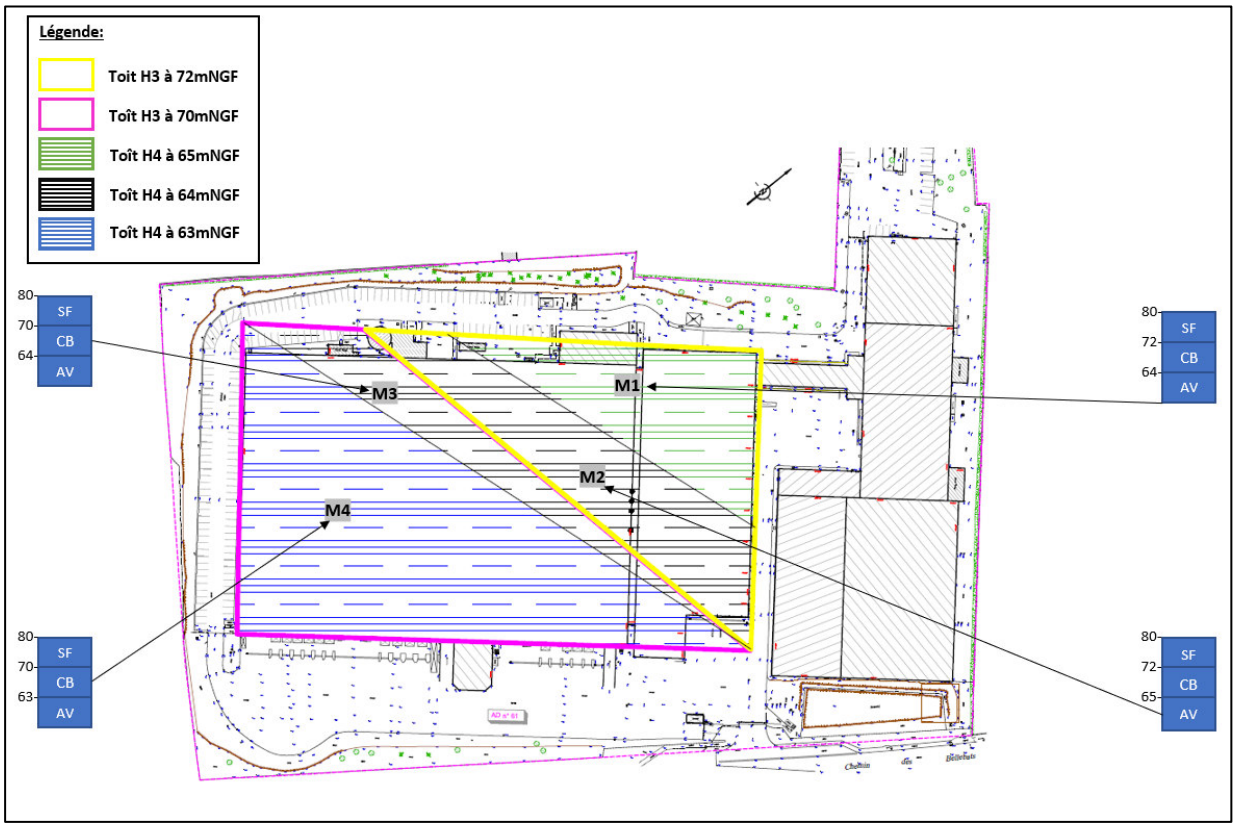


Illustration des variations du toit des horizons H3 et H4 – Source : Ginger CEBTP

Pour la poursuite de l'étude, il est nécessaire d'adopter un modèle géotechnique de référence. Un modèle dit « défavorable » sera retenu à ce stade. Celui-ci devra toutefois être précisé et affiné lors des phases ultérieures du projet, avec l'appui d'investigations complémentaires.

Le modèle géotechnique retenu est présenté ci-après, en considérant un Terrain Naturel (TN) moyen situé à la cote +80,00 m NGF sur l'ensemble du site.

Formation	Nature du sol	Prof. moyenne de la base (m/NGF)	Valeurs mécaniques		Coefficient rhéologique α
			p_l (MPa)	E_M (MPa)	
H0+H1 (**Remblai superficiel et Sable de Fontainebleau altéré indifférenciés**)	Sable-argileux	74.00	0.3	5,0	1
H2 (**Sable de Fontainebleau Sain**)	Sable	70.00	2,0	20,0	1/3
H3 (**Calcaire de Brie**)	Marne Calcaire	64.00	1,0	10,0	2/3
H4 (**Argile Verte**)	Argile	58.50	1,0	10,0	2/3
H5 (**Marnes Supragypseuses**)	Marno-Calcaire à Marne argileuse	50.16 (fin des sondages)	2.5	20.0	1/2

IV. ETUDE DES OUVRAGES

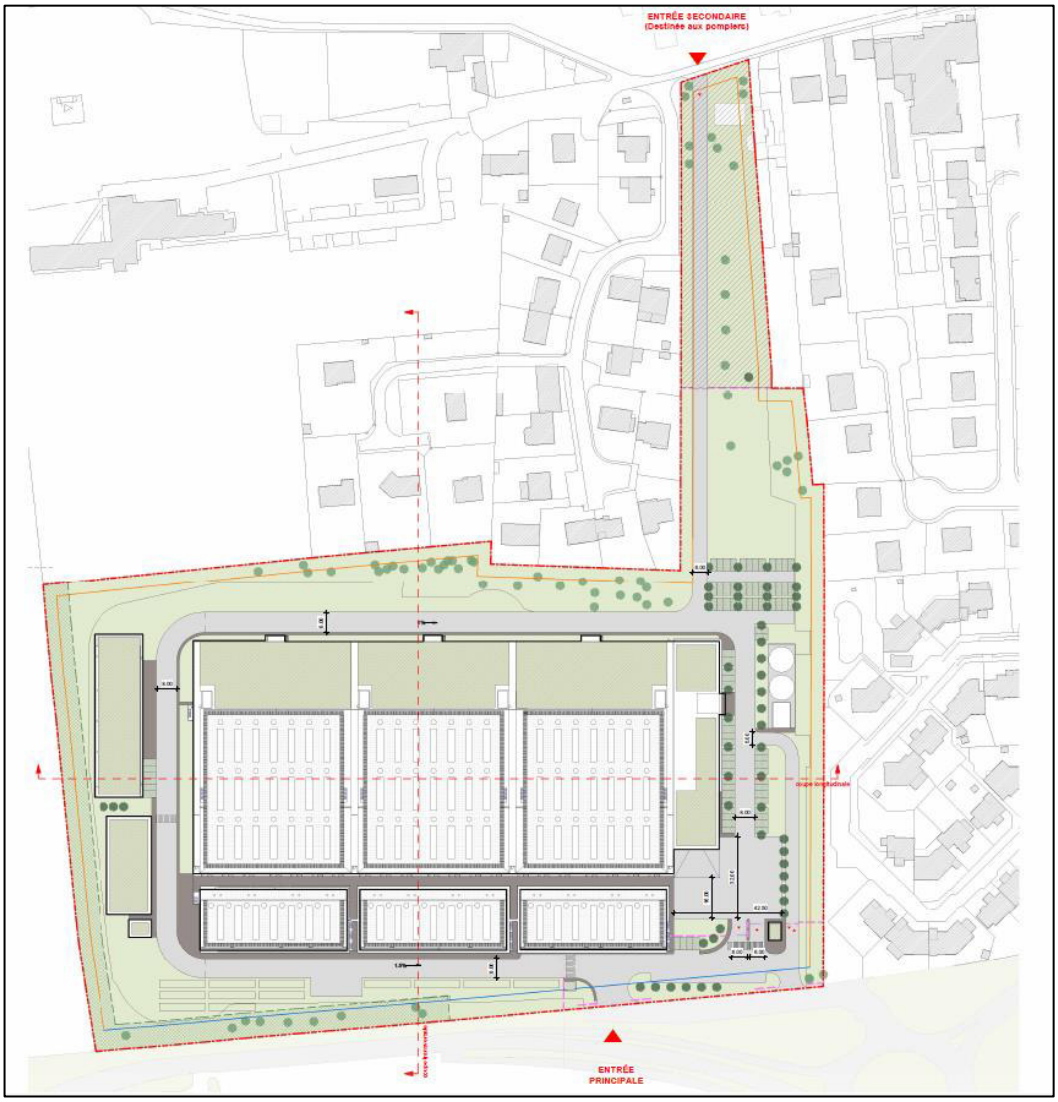
IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

Le projet est concerné uniquement par les réseaux enterrés.
Toutes les dispositions devront être prises afin de ne pas porter atteinte aux avoisinants et particulièrement au bâtiment existant et ses fondations.

IV.2. Généralités

IV.2.1. Rappel du projet

Le projet prévoit la construction de nouveaux bâtiments d'activités de type R+1 composés de 3 zones différentes (zone data, locaux techniques et bureaux). Compte-tenu du contexte altimétrique du site, le projet sera partiellement enterré à une profondeur d'environ 2m de profondeur d'après les plans qui nous ont été transmis. Le plan masse au stade du projet actuel est présenté ci-dessous :



PlanMasse projet – source : RB.A

IV.2.2. Contexte géologique et hydrogéologique

➢ *Contexte géotechnique*

Le site du futur projet est constitué :

- De matériaux de nature limoneuse associés à des Limon des Plateaux (horizon H0) dont la base se situe jusqu'à 2.00 m/TN et présentant de faibles caractéristiques mécaniques ;
- De matériaux hétérogènes de natures sablo-argileuses, sableuses et argileuses associés à des Remblais et/ou à l'altération des Sables de Fontainebleau (horizon H1) rencontrés jusqu'à -8,50 m/TN localement et présentant de faibles à moyennes caractéristiques mécaniques dans l'ensemble ;
- De matériaux de nature sableuse associés aux Sables de Fontainebleau Sain (horizon H2) rencontrés jusqu'à -10 m/TN et présentent de bonnes caractéristiques mécaniques ;
- De matériaux de nature marneuse associés aux Calcaires de Brie (horizon H3) rencontrés jusqu'à -17,30 m/TN et présentent des caractéristiques mécaniques faibles à moyennes;
- De matériaux de nature argileuse associés aux Argiles Verte (horizon H4) rencontrés jusqu'à -22,70 m/TN présentant de caractéristiques mécaniques faibles à moyennes ;
- De matériaux de nature marno-calcaire associés aux Marnes Supragypseuses (horizon H5) rencontrés jusqu'à -30,00 m/TN et présentant de bonnes caractéristiques mécaniques.

➢ *Contexte hydrogéologique*

Suite à l'étude hydrogéologique (NPHE) réalisé par Ginger BURGEAP, il en ressort qu'une unique nappe baigne les sables de Fontainebleau et le calcaire de Brie dont le niveau d'eau superficiel est compris entre 0.98 m/TN soit de 79,19 mNGF et 2.67m/TN soit 74mNGF sur l'étendue du site d'étude au moment des investigations. La NPHE indique un niveau d'eau pouvant atteindre le terrain naturel en centennale.

IV.2.3. Aléas et risques géotechniques identifiés

Compte tenu des caractéristiques des sols présents au droit des niveaux d'assise du projet, l'aléas et risques majeurs identifiés sont :

- La présence variable de remblais et/ou Sables de Fontainebleau altérés appartenant à l'horizon H1. Des surépaisseurs de cet horizon, non détectées par les sondages réalisés, pourraient également exister localement ;
- La variation de la profondeur du toit du Calcaire de Brie (H3) et des Argiles vertes (H4) sur l'ensemble du site ;
- La présence d'un niveau de nappe à faible profondeur pouvant atteindre le niveau de terrain naturel à l'occurrence centennale.

Afin de lever les incertitudes liées au modèle géotechnique et d'éviter les risques technico-économiques lors de la réalisation du plancher bas et des fondations profondes, il est recommandé de procéder à des sondages complémentaires avant d'engager la phase G2 PRO. Nous rappelons qu'à ce stade, malgré l'hétérogénéité décelé, un seul modèle géotechnique dit « pessimiste » a été retenu.

IV.2.4. Préconisations

Compte tenu du contexte géotechnique (présence de remblais, sols aux caractéristiques mécaniques faibles sur une épaisseur importante, de la présence des sables altérés) et hydrogéologique (nappe à faible profondeur), il est recommandé de mettre en œuvre :

- Pour les fondations : des pieux ancrés dans les matériaux de l'horizon H5 des marnes supragypseuses rencontrés à partir de 58.50 m/NGF.
- Pour le niveau bas : un plancher porté par les fondations avec un vide sanitaire en sous-face du plancher.

Ces principes seront étudiés et détaillés dans les paragraphes suivants.

IV.3. Adaptations générales du terrain au projet – Terrassement

IV.3.1. Généralités

Comme indiqué précédemment, le présent rapport a été établi en considérant une cote de plancher bas fixée à +78,14 m NGF. L'altimétrie actuelle du site varie de +80,28 m NGF au sud-ouest à +78,14 m NGF au nord-est. Des terrassements seront donc nécessaires, atteignant localement une profondeur maximale de 1,86 m par rapport au terrain naturel actuel, avec mise en place d'un soutènement provisoire et définitif.

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle.
Les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages...).

IV.3.2. Traficabilité en phase chantier

Les essais d'identifications des sols superficiels ont mis en évidence des sols de classe GTR F1, F2, I2 dans un état hydrique humide à très humide au moment des investigations. Ce type de sol est sensible à l'eau.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, cet état hydrique est donc susceptible de varier sensiblement. Les conditions d'utilisations de ces matériaux peuvent, donc fortement évoluer. Dans tous les cas, il est conseillé de réaliser les travaux dans des conditions météorologiques favorables.

Compte tenu de la faible profondeur de la nappe, l'état des plateformes au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité.

Dans le cas de sols très humides, nous serons en présence d'une PST0/AR0, ce qui signifie que la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation des travaux.
Des travaux préparatoires (drainage, purge, substitutions ou traitement avec un liant adaptés) seront nécessaires de manière à permettre un reclassement minimal en PST1. Un dispositif de rabattement de nappe peut s'avérer nécessaire.

Une portance minimale de 20 MPa devra être obtenue à l'arase de terrassement (AR1) pour assurer la mise en œuvre d'une couche de forme en matériaux granulaires insensibles à l'eau, de forte épaisseur. Il n'est pas possible de réaliser une couche de forme traitée sur une PST1.

IV.3.3. Terrassabilité des matériaux

Pour insérer le projet dans le site, il est prévu un décapage des terrains jusqu'à la côte de +78.14 mNGF soit 1.86 m de profondeur. Les terrassements nécessaires sont ceux pour la mise en œuvre des fondations et du niveau bas. Les terrassements concerneront donc les horizons H0 et H1. Ces matériaux ne devraient pas présenter de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Néanmoins, des passages de blocs ne sont pas à exclure dans les Remblais. Compte-tenu de de cette éventualité, le recours à des engins de terrassements adaptés ou des outils adaptés (BRH, éclateur…) sera par endroit nécessaire.

De plus, il sera nécessaire d'intégrer la phase de démolition de l'ouvrage existant dans la conception, notamment si celui-ci possède un à plusieurs niveaux enterrés et systèmes de fondations à purger. En conséquence, il conviendra de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré (fondations, cuves,…) au droit du projet. Une attention particulière sera apportée au comblement des fouilles ainsi créées. Dans tous les cas, les fondations projetées devront être descendues sous le niveau des fouilles et le niveau bas devra être adaptée.

IV.3.4. Drainage de la plateforme en phase chantier

Suite aux observations réalisées lors de la campagne d'investigations, le site présente les caractéristiques suivantes :

- Sols superficiels de qualité médiocre,
- Présence d'une nappe sub-affleurante,
- Sols sensibles de classes GTR F1, F2 et I2 dans un état hydrique humide à très humide au moment des investigations.

La présence de venues d'eau à faible profondeur et la qualité médiocre des sols superficiels nécessitent de procéder à un drainage dès le démarrage du chantier voirie à un rabattement préalable de la nappe, notamment en partie amont du site.

La mise en place d'un dispositif efficace de gestion des eaux en phase chantier est essentielle pour préserver la portance des sols.

IV.3.5. Excavation par talutage

Compte tenu du décapage du terrain jusqu'à une profondeur de 1,86 m/TN, soit à la cote +78,14 m NGF pour un terrain naturel situé aux alentours de +80 m NGF, il est envisageable de réaliser une excavation avec talutage provisoire hors mitoyenneté.

Ces talus provisoires pourront être établis avec une pente de 2 horizontales pour 1 verticale (1V/2H), avec un ajustement possible en cours de terrassement si nécessaire.

Étant donné que les travaux de terrassement en déblai recouperont la nappe phréatique, le talutage devra être associé à un dispositif de pompage destiné à abaisser la nappe sous le niveau du fond de fouille pendant toute la durée des travaux. Les moyens de pompage nécessaires au rabattement de la nappe devront être prévus dès la phase de préparation, et feront l'objet, en amont, d'une étude hydrogéologique à réaliser au plus tard lors de la phase G2 PRO.

Le risque d'instabilité étant important, une analyse de la stabilité des talus en phase provisoire devra être menée au stade PRO avec modélisation numérique à partir des coupes les plus défavorables.
En l'absence d'essais spécifiques, on pourra retenir provisoirement les caractéristiques géomécaniques suivantes à titre indicatif uniquement :

Formation	Type de sol	γ (kN/m^3)	φ' (°)	C' (kPa)
H0+H1 (**Remblai superficiel et Sable de Fontainebleau altéré indifférenciés**)	Sable-argileux	19	25	0

IV.4. Etude des fondations

IV.4.1. Fondations par pieux

IV.4.1.1.Généralités

Compte tenu du projet, des caractéristiques géotechniques et des hypothèses de charges pris en compte (compris entre 240,8 kN à 10791.7 kN à l'ELU Fond), une solution de fondations profondes par pieux est envisageable. Elles seront ancrées dans les Marnes Supragypseuses (horizon H5) rencontré à partir de +58.50mNGF en moyenne soit environ +21.5 m/TN tout en respectant les conditions d'ancrage de la norme NF P 94-262.

Compte tenu caractéristiques géotechniques médiocres et du caractère hétérogène des sols, la capacité portante de chaque pieu ne prendra pas en compte le frottement latéral dans l'horizon H2 – R/SFA des Remblais superficiels et Sables de fontainebleau indifférenciés.

Nous attirons l'attention sur la présence de matériaux indurés rencontré à la base du Calcaire de Brie. L'entreprise devra mettre en place les moyens nécessaires afin de traverser ces matériaux lors des opérations de forage.

IV.4.1.2.Calcul de la capacité portante

Nous développons ci-après un exemple de calcul de la capacité portante de fondations profondes de classe 1 et de catégorie 2 selon la Norme NF P 94-262 de Juillet 2012, correspondant à des pieux forés tubés avec récupération de virole.

NOTE : il appartiendra à l'Entrepreneur de s'assurer de l'adéquation de cette technologie de mise en œuvre et de son matériel avec les sols en présence révélés par les investigations géotechniques. En l'absence d'un contrôle renforcé, la contrainte maximale à retenir concernant le béton constitutif des pieux les plus chargés est de 5.5 MPa (fonction du béton).

L'approche retenue est celle du « modèle de terrain ». Selon les données transmises, les pieux sont ici considérés avec un comportement isolé, ce qui implique :

- une distance entre pieux supérieure à 2 fois leur diamètre,
- l'absence d'effet de groupe.

Nous retiendrons dans les calculs les coefficients de modèles suivants :

Procédure Modèle de terrain		
Coefficient	Compression	Traction
$\gamma_{R,d1}$	1.15	1.40
$\gamma_{R,d2}$	1.10	1.10

Conformément à l'Eurocode 7, les frottements latéraux q_s sont déterminés en fonction du type de sol et du type de pieu considérés, suivant la formule :

$$q_s(z) = \alpha_{pieu\text{-}sol} \cdot f_{sol}\,[pl^*(z)]$$

Les hypothèses de calculs à prendre en compte sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Pieux de classe 1 catégorie 4 (Pieux foré tubé avec virole récupérée)							
Formation	**Nature du sol**	**Prof. moyenne de la base (m/NGF)**	**Pl* (MPa)**	**α *pieu-sol***	**Courbe f_{sol}**	**q_{si}**	**k_p max**
H0+H1 (**Remblai superficiel et Sable de Fontainebleau altéré indifférenciés**)	Sable-argileux	74.00	(a)				
H2 (**Sable de Fontainebleau Sain**)	Sable	70.00	2,0	1.40	Q2	90	1.10
H3 (**Calcaire de Brie**)	Marne Calcaire	64.00	1,0	1.40	Q4	117	1.45
H4 (**Argile Verte**)	Argile	58.50	1,0	1.25	Q1	52	1.15
H5 (**Marnes Supragypseuses**)	Marno-Calcaire à Marne argileuse	50.16 (fin des sondages)	2.5	1.40	Q4	134	1.15

(a) A négliger

Exemple de dimensionnement pour les fondations :

Les exemples de calculs de la capacité portante des pieux ont été réalisés à l'aide du logiciel Foxta V4.1.12 et conformément à l'Eurocode 7 et les résultats sont présentés en annexe 6.

Nous obtenons les exemples dimensionnements suivants :
Ancrage dans H5 pour un Terrain Naturel retenu à 80 mNGF:

Diamètre du pieu (m)	Longueur du pieu (m/TN)	Base du pieu (m/NGF)	Ancrage dans H5 (m)	Résistance des pieux type forés tubé (kN)			
				ELS QP (kN)	ELS Cara (kN)	ELU Fond (kN)	ELU Acc (kN)
0.52	23.5	56.5	2.0	1168.0*	1428.7*	1729,8*	1903,0*
0.62				1660.5*	2038.8*	2552.3*	2807.8*
0.82				2249.0	2750.6	3462.8	3809.5
1.22				4335.9	5302.4	6890.4	7580.2

*** En l'absence d'un contrôle renforcé, les résistances des pieux indiquées dans le tableau ci-dessus ont été limitées à une contrainte de 5.50 MPa afin de ne pas dépasser la charge maximale admissible pour le béton.**

Remarque : Certains pieux pourront être doublés en cas de charges élevées en tête. Par exemple, le pieu n°72 supporte une charge de 10 791,7 kN ; il pourrait donc être remplacé par deux pieux de 1,22 m de diamètre afin de reprendre cette charge. Quoi qu'il en soit, en phase PRO, l'ensemble des pieux fera l'objet d'une optimisation, des augmentations du diamètre de certains pieux, ou leur doublement, sont donc envisageables.

- Aucun frottement négatif ni effort parasite (soulèvements, moments, efforts horizontaux) n'a été pris en compte dans le pré-dimensionnement proposé ;
- En cas de surcharges notables aux abords des pieux et/ou d'efforts en tête de pieux, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de ce pré-dimensionnement ;
- Aucun effet de groupe n'a été pris en compte dans le pré-dimensionnement proposé ; le cas échéant, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de ce pré-dimensionnement.
- Si un effet de groupe doit être considéré alors il devra être étudié en phase projet (mission G2 PRO).

IV.4.1.3.Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- l'entrepreneur vérifiera que le type de pieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues,

- l'entreprise de fondations spéciales prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas déstabiliser les fondations voisines (reconnaissance complémentaires de fondations, déport de la machine, tonnage limité),
- le dimensionnement des pieux doit tenir compte de la présence ou non de longrines permettant de recentrer les charges sur l'axe des pieux.

Conformément aux prescriptions de la norme NF P 94-262, un contrôle de continuité et de la qualité du fût des pieux en béton pourra être prévu par carottage sonique ou impédance. Ginger CEBTP se tient à la disposition du client pour la réalisation de ces essais de contrôle.

Lors de la réalisation des pieux, il conviendra :

- de vérifier précisément la nature des matériaux extraits pour s'assurer du bon ancrage dans la formation n°5 dans le cadre d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G3 qui incombe à l'entrepreneur et G4 que Ginger CEBTP est en mesure de réaliser,
- de curer soigneusement la base des pieux avant coulage du béton, ce dernier devant absolument être coulé dans la foulée,
- de prévoir les essais et contrôle suivant la NF EN 1536 complétée par le DTU 13.2 ou le Fascicule 68 du CCTG,
- prévoir des surconsommations de béton dans les horizons de faibles caractéristiques mécaniques,
- d'armer impérativement les pieux sur toute la hauteur s'ils sont en traction ou participe au mode de fondation d'un ouvrage d'art, et sur la hauteur nécessaire s'ils sont soumis à des efforts horizontaux et/ou des moments (NF P 94-262 §12.2.1),
- prévoir le relevé X, Y, Z des têtes de pieux (recentrage à prévoir le cas échéant ou efforts parasites).

IV.4.2. Niveau bas

Le niveau bas étant fixé à la cote +78,14 m NGF, et compte tenu du modèle hydrogéologique et géotechnique retenu, notamment de la présence d'eau autour de +79 m NGF, avec une NPHE susceptible d'atteindre le terrain naturel lors d'un événement centennal en amont du site, la solution d'un dallage sur terre-plein n'est pas envisageable dans les conditions actuelles. En l'état, nous préconisons donc la réalisation d'un plancher porté sur pieux, solution mieux adaptée aux contraintes spécifiques du site.
Ce plancher devra être dimensionné pour reprendre les sous-pressions hydrostatiques en considérant un niveau d'eau au terrain naturel.

IV.4.3. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Compte tenu de l'altimétrie du niveau bas du projet (+78,14mNGF) et du contexte hydrogéologique, le niveau bas du projet sera en partie « noyé » en période courante et totalement en période défavorable (niveau d'eau proche du terrain naturel en cas de précipitation cinquantennale). Il conviendra donc de mettre en œuvre un cuvelage étanche jusqu'au niveau du terrain naturel et de prendre en compte ce niveau pour l'évaluation des efforts dus aux sous-pressions hydrostatiques à considérer sur les ouvrages enterrés.

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

V.1. Observations majeures

V.1.1. Rappel des aléas résiduels identifiés

À l'issue de l'étude de conception en phase avant-projet (mission G2 AVP), certains aléas et incertitudes résiduels ont été identifiés. Il conviendra donc d'affiner le modèle géotechnique du site à l'aide d'investigations complémentaires avant d'engager la phase G2 PRO.

V.1.2. Rappel de l'enchaînement des missions géotechniques

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception de niveau projet (G2 PRO) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une mission de supervision d'exécution (G4) doit être envisagée pour :
Permettre de vérifier le modèle géotechnique lors de l'ouverture des terrassements ;
Vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans l'étude d'exécution de l'entreprise ;
Valider les éventuelles adaptations à mettre en œuvre sur le chantier lors de son exécution.

Ginger CEBTP peut prendre en charge la supervision géotechnique lors des travaux (mission G4).

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchainement des missions types d'ingénierie géotechnique.

Afnor, Normes en ligne pour: GINGER CEBTP le 20/11/2013 à 10:53

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Afnor, Normes en ligne pour: GINGER CEBTP le 20/11/2013 à 10:53

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Afnor, Normes en ligne pour: GINGER CEBTP le 20/11/2013 à 10:53

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

GINGER CEBTP

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

PLAN D'IMPLANTATION



ANNEXE 3 – COMPTE RENDU DE SECURISATIONS AU GEORADAR

Rapport Sécurisation Sondages

Date de génération de l'export : 18/02/2025 14:34:04

ID : 221096980

Numéro d'enregistrement : 3

Coordonnées :
7 r Fossé Blanc,
92230 Gennevilliers
TEL : 01 41 11 30 80
Mail : gennevilliers@geofit.fr

Procès-Verbal de
Sécurisation de Sondage
par Détection et Marquage des réseaux existants

Introduction
Ce rapport d'intervention a pour objectif de détailler les différentes caractéristiques de l'affaire et de récapituler les réseaux localisés sur le site ainsi que les problématiques rencontrées.
Il est en conformité avec la réforme Anti-Endommagement DT/ DICT couvert par la norme NF S70-003

Détection et marquage réalisés par Géofit

Nom du Technicien : LERANDY

Prénom : Mickael

Modèle Géoradar : UtilityScan DF

N° de Série : D50300/800-855

Générateur Electromagnétique : RD8000PXLM

N° de Série : 10/8MPXL-234

Détecteur Electromagnétique : 10/8MPXL-234

N° de Série : 10/8MPXL-234

Matériel utilisé : Géoradar, Détecteur Electro Magnétique

Nature de la prestation : Sécurisation sur la base des retours de DT/DICT AVEC détection

Type de Marquage : Peinture Chantier Permanente

Les fiches de contrôle périodique des matériels de détection et de référencement utilisés pour la prestation

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

sont disponibles sur simple demande.

Client

Représentant client
Nom : CISSE
Prénom : Abdel Hussein
Société : GINGER
Profession :Ingenieur géotechnique .

Mail Client :ah.cisse@groupeginger.com

Conditions climatiques

Météo : Soleil

Observations.

Les conditions météorologiques, ont plusieurs incidences sur nos prestations, certains matériels sont inutilisables sous la pluie et le marquage à une plus ou moins bonne tenue.

Pour ce type de prestation nous utilisons généralement de la peinture fluo de chantier de type "Permanent" sauf demande contraire explicite.

Chantier

n° de Chantier : GE225021

Adresse du chantier
Adresse : 13 Rue du Général Leclerc
Code postal : 91160
Ville : Ballainvilliers
Pays : France

Retours Concessionnaires : ENEDIS, GrDF, Télécom, AEP, Fibre

Reportage Photo

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

Sondage SPF :



Prise le 17/02/2025 12:33:27

Sondage SPF



Prise le 17/02/2025 12:33:40



Prise le 17/02/2025 12:33:50

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS



Prise le 17/02/2025 12:34:00

Géolocalisation : Latitude : 48.672442, Longitude : 2.2973626, Altitude : 122 31/01/2025 08:59:39

Observation (s) :

Sondage PZ2) :



Prise le 17/02/2025 12:47:57

SondagePZ2 :



Prise le 17/02/2025 12:48:06

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS



Prise le 17/02/2025 12:48:14



Prise le 17/02/2025 12:48:19

Géolocalisation :

Observation (s) :

Sondage n°3 (Géoréférencée) :



Prise le 17/02/2025 12:59:42

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

Sondages PZ1 et PZI1 :



Prise le 17/02/2025 12:59:53



Prise le 17/02/2025 13:00:05



Prise le 17/02/2025 13:00:20

Géolocalisation :

Observation (s) :

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

Sondages SPE et STE: :



Prise le 17/02/2025 13:08:39

Sondages SPE et STE :



Prise le 17/02/2025 13:08:45



Prise le 17/02/2025 13:08:53

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS



Prise le 17/02/2025 13:09:08

Géolocalisation :

Observation (s) :

Sondage SPD1 et SPD: :



Prise le 17/02/2025 13:18:18

Sondages SPD1 et SPD :



Prise le 17/02/2025 13:18:30

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS



Prise le 17/02/2025 13:18:39



Prise le 17/02/2025 13:18:54

Géolocalisation :

Observation (s) :

Sondage PZ3:



Prise le 17/02/2025 13:25:07

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

Sondage PZ3 :



Prise le 17/02/2025 13:25:14



Prise le 17/02/2025 13:25:20



Prise le 17/02/2025 13:25:29

Géolocalisation :

Observation (s) :

Sondage SP1

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

:



Sondage SP1
Prise le 17/02/2025 13:28:54



Prise le 17/02/2025 13:29:08



Prise le 17/02/2025 13:29:19

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS



Prise le 17/02/2025 13:29:30

Géolocalisation :

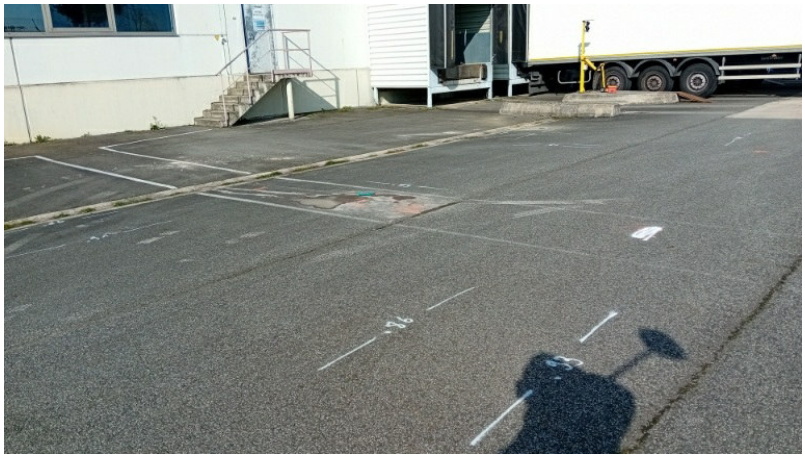
Observation (s) :

Sondage SPB :



Prise le 17/02/2025 13:39:01

Sondage SPB:



Prise le 17/02/2025 13:39:11

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS



Prise le 17/02/2025 13:39:30



Prise le 17/02/2025 13:39:42

Géolocalisation :

Observation (s) :

Sondage STA :



Prise le 17/02/2025 13:40:23

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

Sondage STA :



Prise le 17/02/2025 13:40:35



Prise le 17/02/2025 13:40:48



Prise le 17/02/2025 13:41:04

Géolocalisation : Latitude : 48.6713396, Longitude : 2.2970843, Altitude : 125

17/02/2025 13:50:35

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

Documentation

Il a été utilisé deux équipements pour localiser les différents types de réseaux :
•Un équipement détection de champ électromagnétique, pour les réseaux conducteurs
•Un radar géophysique appelé géoradar pour les réseaux non conducteurs
•Un équipement acoustique pour les canalisations PeHD, PVC, ...

La détection de champs électromagnétique permet de récupérer en surface les matériaux conducteurs de courant par induction de champs électromagnétique : câbles électrique ou téléphonique, conduite en acier ou en fonte ce qui représente environ 70 % du patrimoine enterré.

L'avantage de cet outil est que son fonctionnement est indépendant de la nature du sol et de l'état de surface. L'inconvénient est qu'il ne peut repérer que de matériaux conducteurs de courant.

La détection acoustique permet de localiser en X et Y les canalisations véhiculant des fluides ou gaz. Le principe passe par un martelage, via une macelotte, de la canalisation et le suivit de celle-ci au moyen d'un micro. Pour obtenir le « Z » nous passons par le géoradar.

Le radar géologique permet de localiser tout élément hétérogène au sol en place (vide, bloc béton, cavité, canalisation...). Ce type d'appareil est très dépendant de la nature du sol.

Par exemple, un sol argileux humide est peu propice à la détection de réseaux enterrés avec ce type de matériel à partir de 1 mètre.

Matériel de détection :



Image·2·:·Détecteur·électromagnétique¶



Image·1·:·Géoradar·¶

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

Code couleur et marquage :

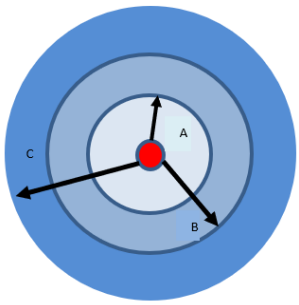
OUVRAGE	Classe de précision A Précision entre 0.40 et 0.50 m	Classe de précision B Précision inf ou égaler à 1.50 m	Classe de précision C ou report DICT Précision sup à 1.50 m	Couleur du marquage
Gaz Hydrocarbures	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Jaune
Electricité Eclairage Signalisation routière	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Rouge
Télécom Fibre optique Signalisation routière TBT	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Vert
AEP	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Bleu
Assainissement EP / EU	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Marron
Zone d'Emprise Multi Réseaux	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Rose
Zone emprise chantier	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Blanc
Chauffage Climatisation	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Violet
Produits chimiques	Marquage continu	Marquage discontinu	Marquage discontinu + Classe ou DICT	Orange

Classe de Précision:

Classe A Précision à 0.40m pour canalisation rigide et 0.50m pour canalisation souple
Classe B Précision entre 0.50 et 1.50m
Classe C Précision supérieur à 1.50m

La précision s'applique sur les 3 axes X, Y et Z

Classe de précision :



Classe **A** Précision à **0.40m** pour canalisation rigide et **0.50m** pour canalisation souple

Classe **B** Précision entre **0.50** et **1.50m**

Classe **C** Précision **supérieur à 1.50m**

La précision s'applique sur les 3 axes X, Y et Z

Responsabilité du marquage piquetage:

La prestation de marquage piquetage ou sécurisation de sondage, est un complément ainsi qu'une aide pour la réalisation des travaux de terrassement, qui vous permet d'avoir des informations ponctuelles avec plus de précision tel-que l'emplacement précis d'un réseau avec sa profondeur en classe A.

En aucun cas un élément de substitution à la réglementation en vigueur ainsi qu'aux recommandations des concessionnaires.

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

A ce jour la technique ne nous permet pas de garantir à 100 % le marquage de l'ensemble des réseaux en non intrusif.

De fait les préconisations de l'AIPR restent en vigueur ainsi que les règles de sécurité sur les chantiers tel que la lecture et prise en compte des retours concessionnaires ainsi que de leurs recommandations.

Signatures

Date et Heure : 17/02/2025 12:32

Signature GEOFIT :



Signature Client :

Validation du document:

Ce document aura son entière validité qu'après avoir été signé par les deux parties concernées.
Un exemplaire, si ce n'est pas le cas, devra impérativement revenir à l'entreprise GEOFIT contre signé.

Créé par Kizeo Forms - 2025 © Kizeo

Géofit - 15 c rue des Plouviers - 59175 TEMPLEMARS
Géofit Expert - 7 rue Fossé Blanc 92230 GENNEVILLIERS

ANNEXE 4 – SONDAGES

GINGER CEBTP

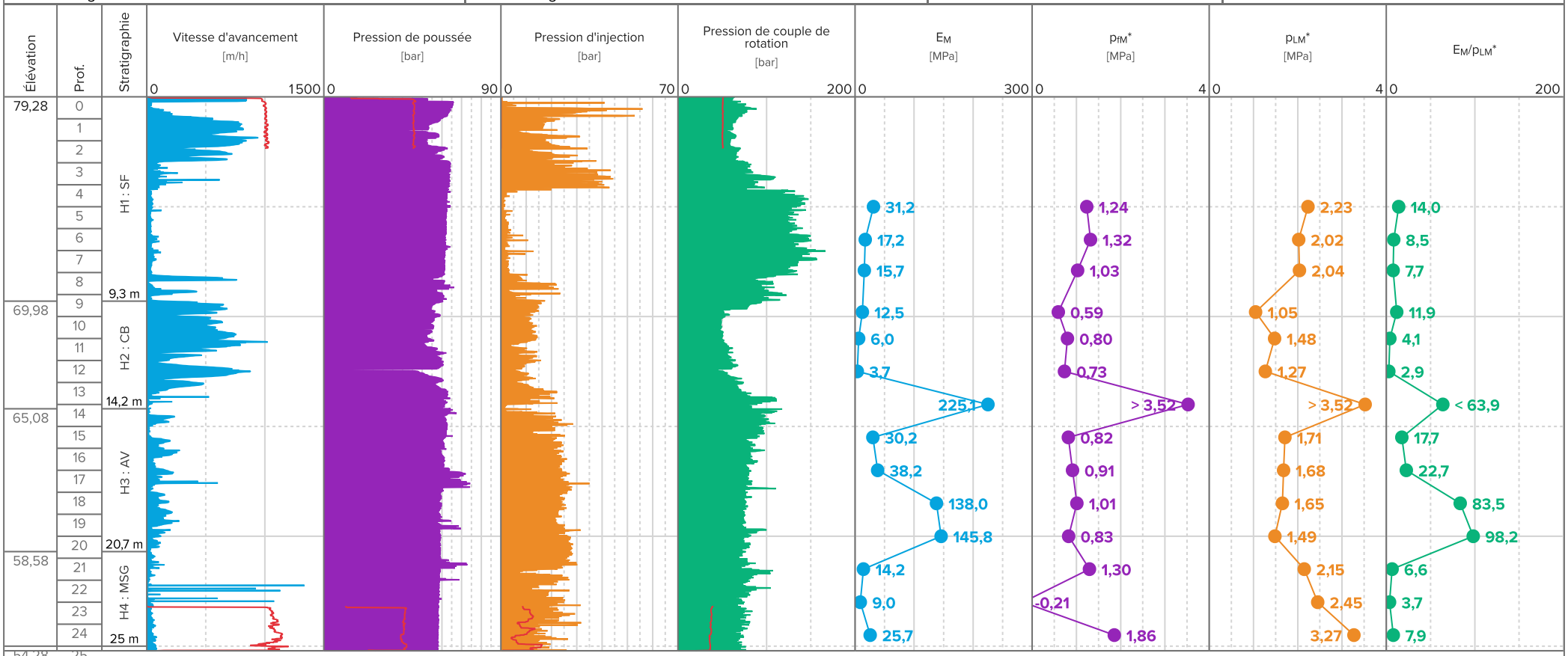
G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

SPA

X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau
1648 242,44	8163 664,93	RGF93 / CC49			☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
Élévation	**Nivellement**	**Angle**	**Azimut**	**Prof. atteinte**	
+79,28 m	Non renseigné	-	-	25,0 m	

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	Non renseigné	–	–



G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

GINGER CEBTP

STA	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	Niveau d'eau
	1648 243,32	8 163 663,92	RGF93 / CC49			Centimètre	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	☑ En cours de forage
	+79,3 m	6,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
04/03/2025	04/03/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
79,3	0		Enrobé 0,2 m	Tarière ø 63 mm 6 m	
79,1			Argile sableuse marron verdâtre 1 m		
78,3	1		Sable très argileux vert orangé		
	2		3 m		1
76,3	3		Sable fin jaunâtre humide 4 m		
75,3	4		Sable fin jaunâtre gorgée d'eau		
	5		6 m		
73,3	6				

1 Arrivée d'eau 3m

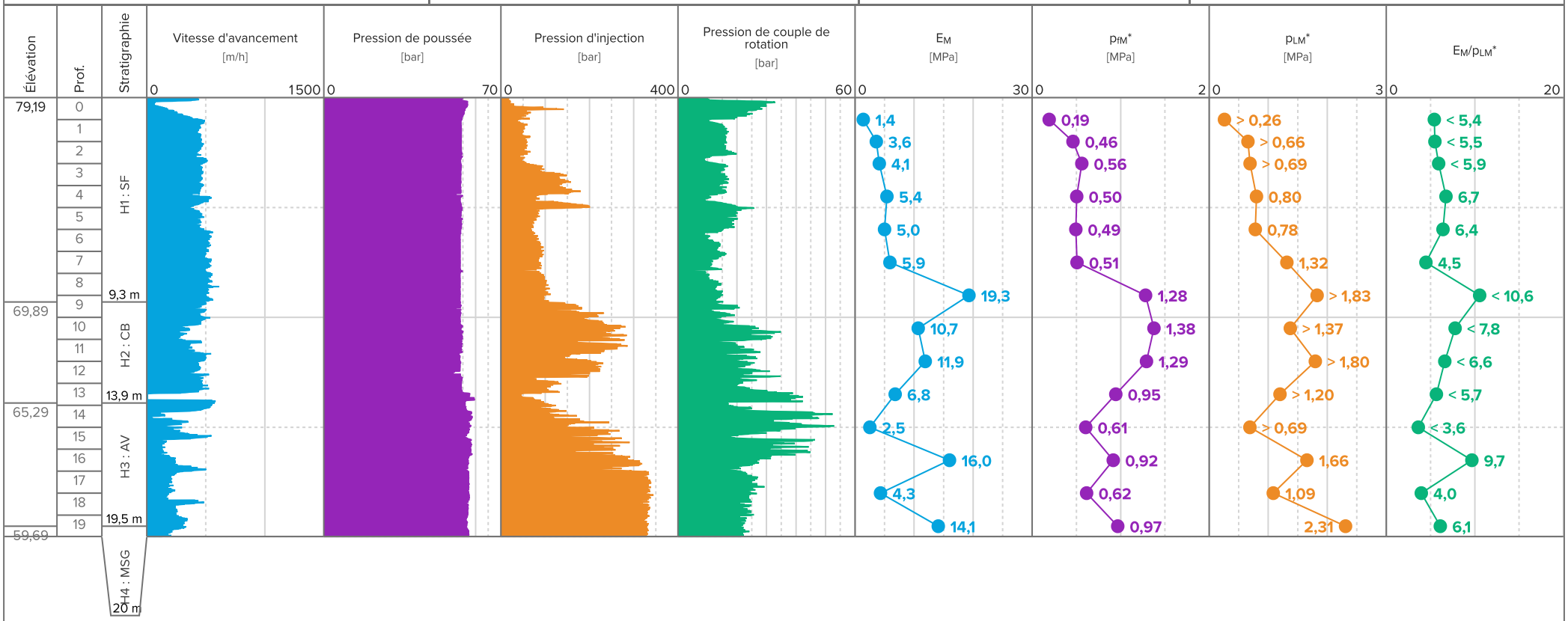
GINGER CEBTP

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

SPB	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau
	1648 205,56	8 163 623,64	RGF93 / CC49			☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
	+79,19 m	Non renseigné	-	-	20,0 m	

Début	Fin	Machine	Opérateur
24/02/2025	25/02/2025	EMCI 4.5	–



G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

STB	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	Niveau d'eau
	1648 206,19	8 163 623,41	RGF93 / CC49			Centimètre	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
	+79,22 m	6,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre	

Début	Fin	Machine	Opérateur
24/02/2025	24/03/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils
79,22	0		Enrobé 0,2 m	
79,02			Sable argileux marron	
	1		1,5 m	
77,72				
	2			
	3		Sable fin argileux verdâtre	Tarière ø 63 mm
	4			
	5		6 m	6 m
73,22	6			

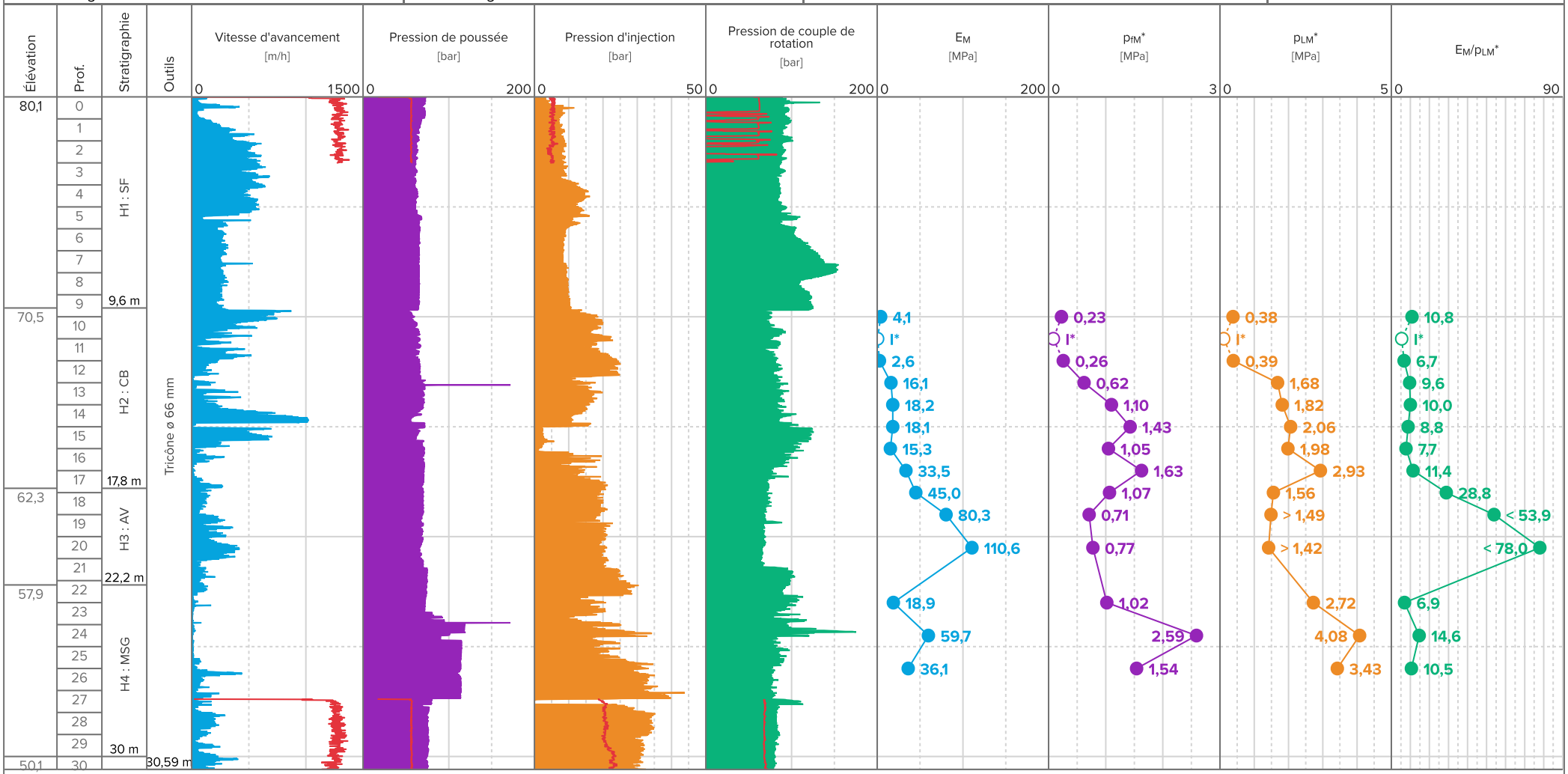
G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

SPC

X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau
1648150,78	8163605,30	RGF93 / CC49			☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage
Élévation	**Nivellement**	**Angle**	**Azimut**	**Prof. atteinte**	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
+80,1 m	Non renseigné	-	-	30,0 m	

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	Non renseigné	SOCOMAFOR 65	–



*I = Essai inexploitable

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

STC	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	Niveau d'eau
	1648151,23	8163605,95	RGF93 / CC49			Centimètre	☐ Néant ☐ Non mesuré ☑ En cours de forage
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
	+80,14 m	6,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre	

Début	Fin	Machine	Opérateur
26/02/2025	26/02/2025	SOCOMAFOR 65	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
80,14	0		Enrobé 0,2 m	Tarière ø 63 mm 6 m	
79,94	1		Sable limoneux marron 2 m		
78,14	2		Sable fin verdâtre humide 3,3 m		1
76,84	3		Sable argileux verdâtre 4 m		
76,14	4		Sable vert et orangé à quelques graves 6 m		
74,14	5				
	6				

1 Arrivée d'eau 3m

GINGER CEBTP

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

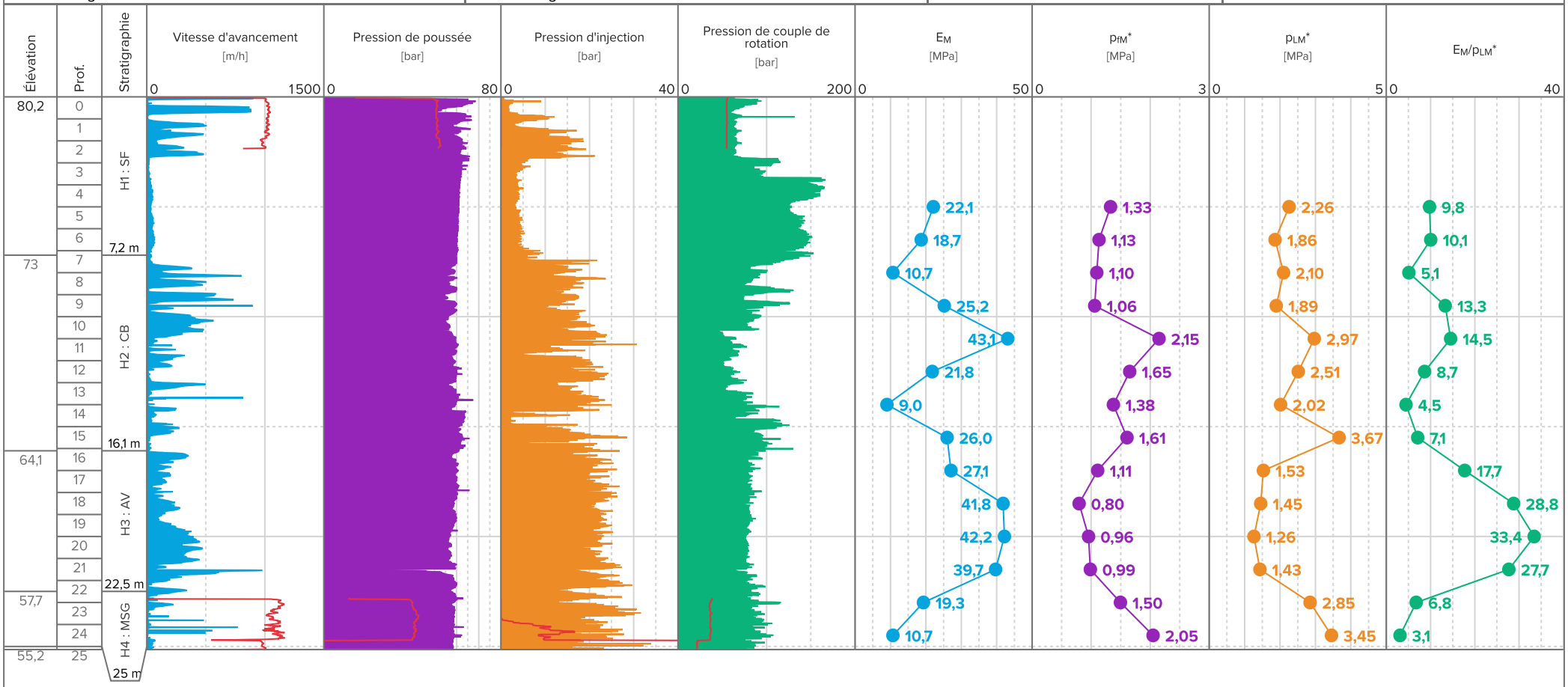
SPD

X	Y	Système de coordonnées		
1648 089,45	8 163 662,00	RGF93 / CC49		
Élévation	**Nivellement**	**Angle**	**Azimut**	**Prof. atteinte**
+80,2 m	Non renseigné	-	-	25,0 m

Niveau d'eau

☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage
☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	Non renseigné	–	–



G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

STD	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	Niveau d'eau
	1648 088,70	8 163 662,30	RGF93 / CC49			Centimètre	☐ Néant ☐ Non mesuré
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	☑ En cours de forage
	+80,18 m	6,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
05/03/2025	05/03/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
80,18	0		Enrobé 0,2 m	Tarière ø 63 mm 6 m	
79,98			Limon sableux marron 1,2 m		
78,98	1		Argile légèrement sableuse marron jaunâtre 1,9 m		
78,28	2		Argile sableuse marron verdâtre 2,4 m		
77,78			Sable fin jaunâtre légèrement humide 3,1 m		1
77,08	3		Sable fin jaunâtre légèrement très humide 4 m		
76,18	4		Sable fin jaunâtre gorgée d'eau 6 m		
74,18	5				
	6				

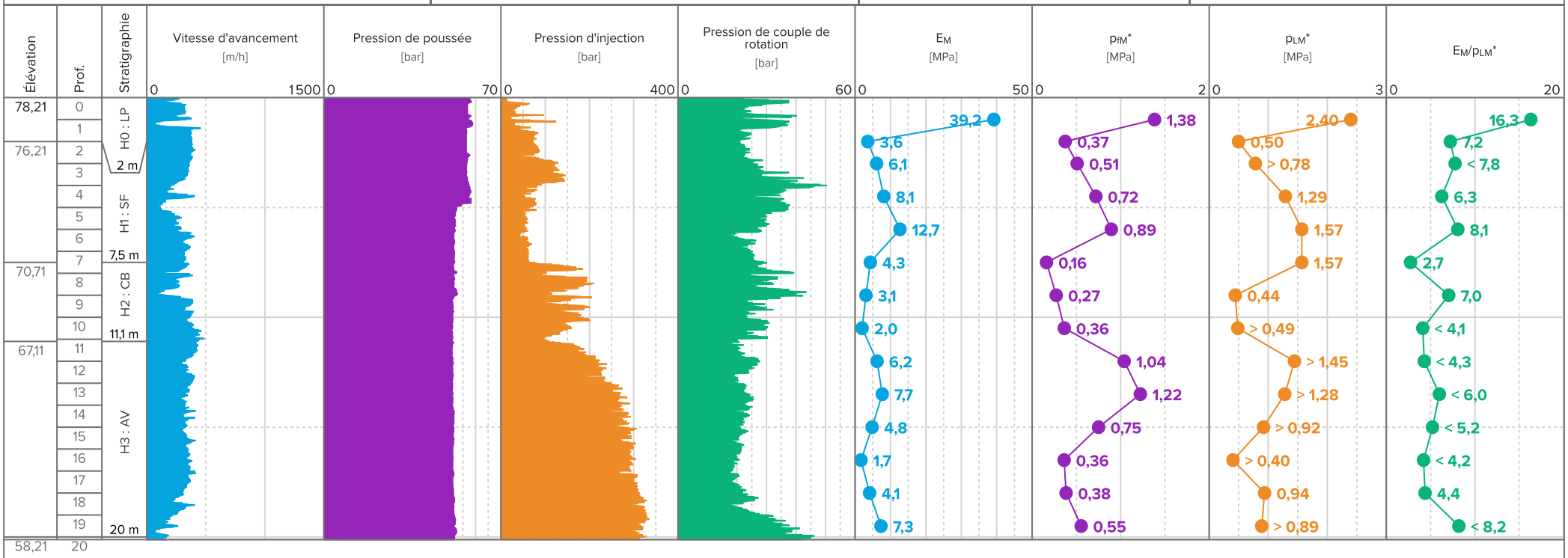
1 Arrivée d'eau 3m

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

SPE	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau
	1648 213,86	8 163 816,76	RGF93 / CC49			☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
	+78,21 m	Non renseigné	-	-	20,0 m	

Début	Fin	Machine	Opérateur
25/02/2025	26/02/2025	EMCI 4.5	–



G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

STE	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	Niveau d'eau
	1648 213,12	8 163 817,45	RGF93 / CC49			Centimètre	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
	+78,19 m	6,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre	

Début	Fin	Machine	Opérateur
24/02/2025	24/02/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils
78,19	0		Enrobé 0,2 m	
77,99			Limon marron 0,7 m	
77,49	1		Sable limoneux marron 2 m	
76,19	2		Argile sableux marron verdâtre 6 m	Tarière ø 63 mm 6 m
72,19	6			

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

GINGER CEBTP

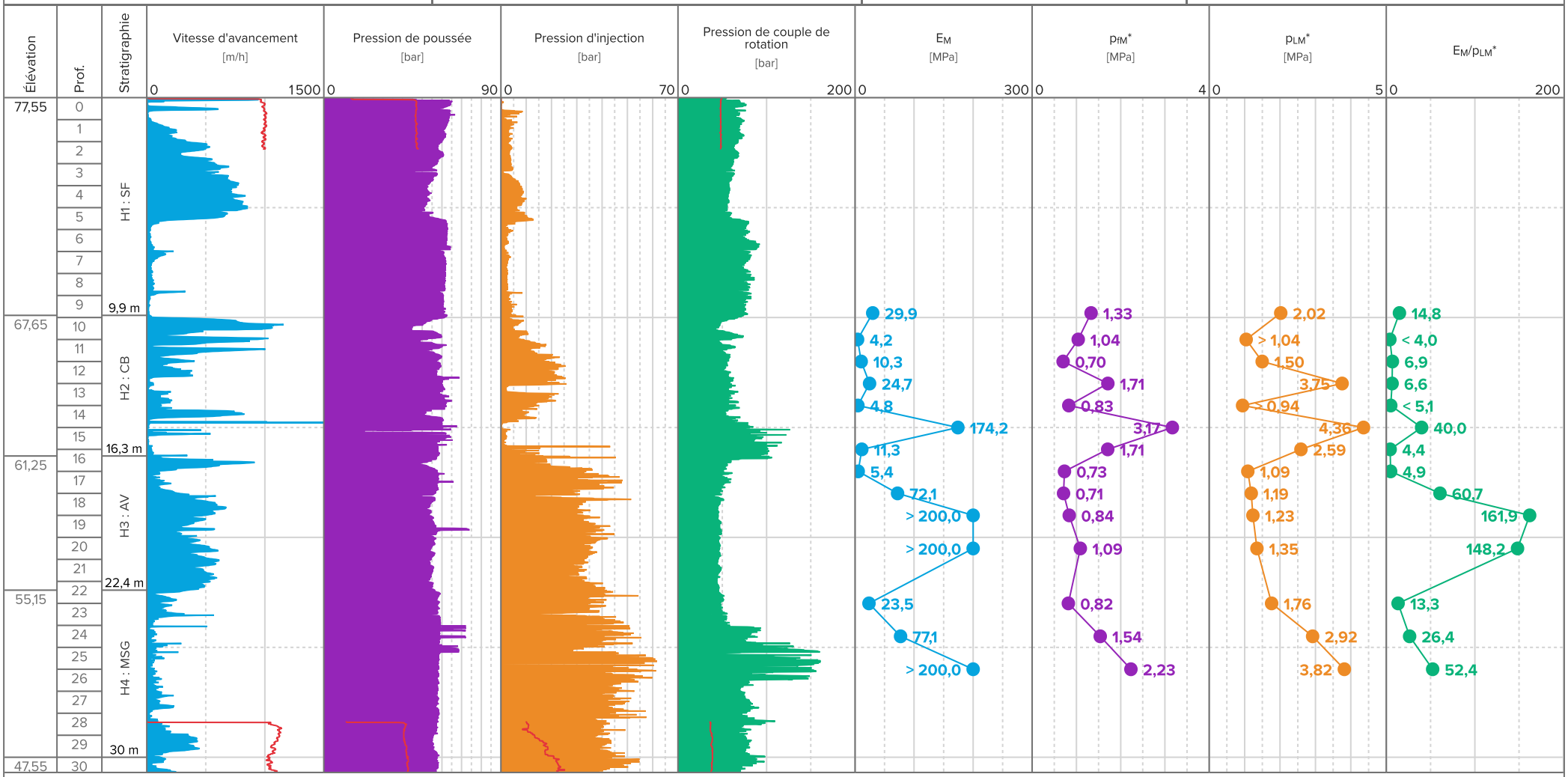
SPF

X	Y	Système de coordonnées		
1648122,08	8163629,89	RGF93 / CC49		
Élévation	**Nivellement**	**Angle**	**Azimut**	**Prof. atteinte**
+77,55 m	Non renseigné	-	-	30,0 m

Niveau d'eau

☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage
☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
03/03/2025	04/03/2025	–	–



G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

E1	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1648 227,22	8 163 908,56	RGF93 / CC49			Centimètre
	Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
	+76,85 m	1,1 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/02/2025	27/02/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
76,85	0		Terre végétale, racines d'arbres et limon marron 0,2 m
76,65			Argile marron claire légèrement limoneux à rares cailloutis
	1		1,1 m
75,75			

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

E2

X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés
1 648 229,71	8 163 906,39	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+76,6 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/02/2025	27/02/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
76,6	0		Terre végétale, racines d'arbres et limon marron
76,4			0,2 m Argile marron claire légèrement limoneux à rares cailloutis
	1		1,1 m
75,5			Argile marno-calcaire beige blanchâtre
			2 m
74,6	2		

GINGER CEBTP

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
E2	+76,6 m	2,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m



2,0 m

GINGER CEBTP	RAPPORT D'ESSAI D'INFILTRATION DE TYPE ESSAI A LA FOSSE (niveau variable)	E182
		VERSION 1 du 01/10/2011
		Processus AFFAIRES

ATTENTION : Au démarrage de l'essai : risque de saturation incomplète et à la fin de l'essai , risque de colmatage : c'est du ressort de l'Ingénieur de choisir les points à retenir pour le calcul de la perméabilité

K (m/s)* :	Perméabilité à partir de l'origine des mesures
K (m/s) :**	Perméabilité entre deux points de mesures

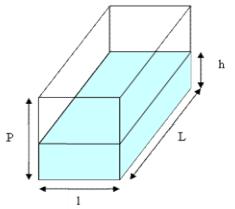
Dossier :	BGE6.P.2006	Client :	GOODMAN
Date de l'essai:	27/02/2025	Technicien :	OM
Commune :	Ballainvilliers	Dépouillement :	AC

P (m)	l (m)	L(m)	C	Référence
1.1	0.7	1.5	0.24	M1

t (min)	h (m)	K (m/s)*
0	1.01	-
0.5	1.01	0.00E+00
1	1.005	1.60E-05
1.5	1.005	1.06E-05
2	1.005	7.98E-06
2.5	1	1.28E-05
3	1	1.07E-05
3.5	1	9.14E-06
4	1	8.00E-06
4.5	1	7.11E-06
5	1	6.40E-06
10	0.99	6.42E-06
15	0.975	7.54E-06
20	0.965	7.30E-06
25	0.955	7.17E-06
30	0.945	7.09E-06
40	0.93	6.58E-06
50	0.91	6.64E-06
60	0.895	6.40E-06

COUPE DE SOL ms

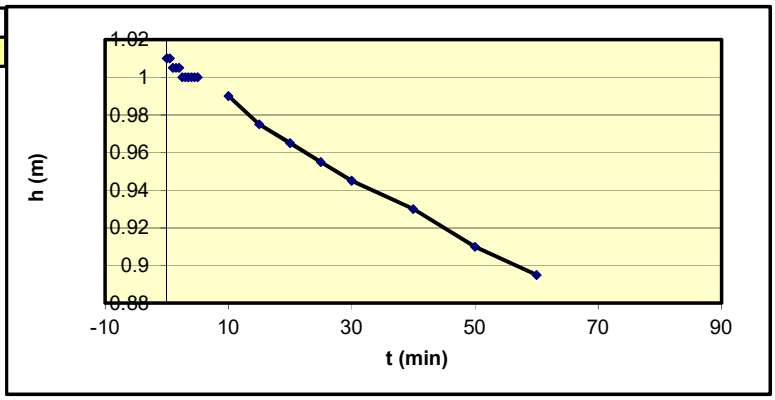
Nature du materiau	Profondeur/TN (m)
Terre végétale limoneuse	0.20
Argile marron légèrement limoneuse	1.10



$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h + C}{H + C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- l est la largeur de la fosse (m)

Perméabilité K (m/s)*
6.89E-06
24.81



GINGER CEBTP

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

PM2

X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	Niveau d'eau
1648 229,71	8 163 906,39	RGF93 / CC49			Centimètre	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**	
Non renseigné	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre	

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/02/2025	27/02/2025	–	–

Prof.	Lithologie	Descriptions
0		Terre végétale, racines d'arbres et limon marron 0,2 m
		Argile marron claire légèrement limoneux à rares cailloutis 1,1 m
1		Argile marno-calcaire beige blanchâtre 2 m
2		

GINGER CEBTP

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
PM2	-0,0 m	2,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m



2,0 m

GINGER CEBTP	RAPPORT D'ESSAI D'INFILTRATION DE TYPE ESSAI A LA FOSSE (niveau variable)	E182
		VERSION 1 du 01/10/2011
		Processus AFFAIRES

ATTENTION : Au démarrage de l'essai : risque de saturation incomplète et à la fin de l'essai , risque de colmatage : c'est du ressort de l'Ingénieur de choisir les points à retenir pour le calcul de la perméabilité

K (m/s)* :	Perméabilité à partir de l'origine des mesures
K (m/s) :**	Perméabilité entre deux points de mesures

Dossier :	BGE6.P.2006	Client :	GOODMAN
Date de l'essai:	27/02/2025	Technicien :	OM
Commune :	Ballainvilliers	Dépouillement :	AC

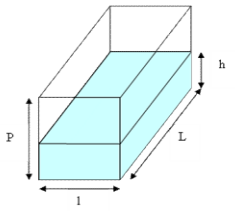
P (m)	l (m)	L(m)	C	Référence
2	0.8	2.3	0.30	M2

t (min)	h (m)	K (m/s)*
0	0.92	-
0.5	0.92	0.00E+00
1	0.915	2.04E-05
1.5	0.915	1.36E-05
2	0.91	2.04E-05
2.5	0.91	1.63E-05
3	0.91	1.36E-05
3.5	0.91	1.17E-05
4	0.91	1.02E-05
4.5	0.91	9.07E-06
5	0.91	8.16E-06
10	0.905	6.14E-06
15	0.9	5.47E-06
20	0.9	4.10E-06
25	0.9	3.28E-06
30	0.89	4.12E-06
40	0.885	3.61E-06
50	0.88	3.31E-06
60	0.875	3.11E-06

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- l est la largeur de la fosse (m)

COUPE DE SOL ms

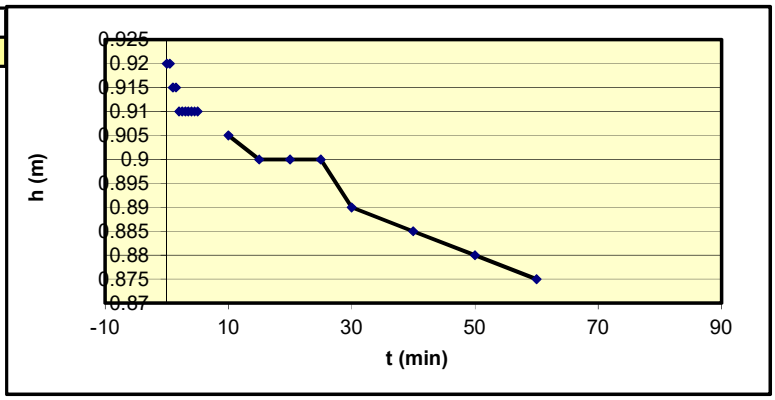
Nature du materiau	Profondeur/TN (m)
Argile marron légèrement limoneuse	1.20
Marne Calcaire	2.00



$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln\frac{h + C}{H + C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$

Perméabilité K (m/s)*
4.14E-06

14.90



G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

E3

X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
1648 355,07	8 163 793,02	RGF93 / CC49			Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+78,69 m	1,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/02/2025	27/02/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
	0		Terre végétale marron clair 0,15 m
78,39			Sable marron à rares à rares graves 0,3 m
78,19			Sable fin jaunâtre à quelques graves 0,5 m
			Sable argileux marron 1 m
77,69	1		

GINGER CEBTP

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
E3	+78,69 m	1,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m



1,0 m

GINGER CEBTP	RAPPORT D'ESSAI D'INFILTRATION DE TYPE ESSAI A LA FOSSE (niveau variable)	E182
		VERSION 1 du 01/10/2011
		Processus AFFAIRES

ATTENTION : Au démarrage de l'essai : risque de saturation incomplète et à la fin de l'essai , risque de colmatage : c'est du ressort de l'Ingénieur de choisir les points à retenir pour le calcul de la perméabilité

K (m/s)* :	Perméabilité à partir de l'origine des mesures
K (m/s) :**	Perméabilité entre deux points de mesures

Dossier :	BGE6.P.2006	Client :	GOODMAN
Date de l'essai:	27/02/2025	Technicien :	OM
Commune :	Ballainvilliers	Dépouillement :	AC

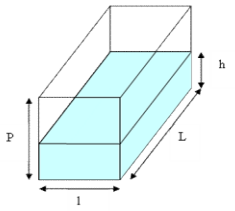
P (m)	l (m)	L(m)	C	Référence
1	0.8	1.1	0.23	M3

t (min)	h (m)	K (m/s)*
0	0.9	-
0.5	0.9	0.00E+00
1	0.89	3.43E-05
1.5	0.89	2.28E-05
2	0.885	2.58E-05
2.5	0.885	2.06E-05
3	0.88	2.29E-05
3.5	0.87	2.96E-05
4	0.87	2.59E-05
4.5	0.87	2.30E-05
5	0.865	2.43E-05
10	0.84	2.10E-05
15	0.82	1.89E-05
20	0.8	1.79E-05
25	0.78	1.73E-05
30	0.76	1.70E-05
40	0.73	1.57E-05
50	0.7	1.50E-05
60	0.67	1.46E-05

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- l est la largeur de la fosse (m)

COUPE DE SOL ms

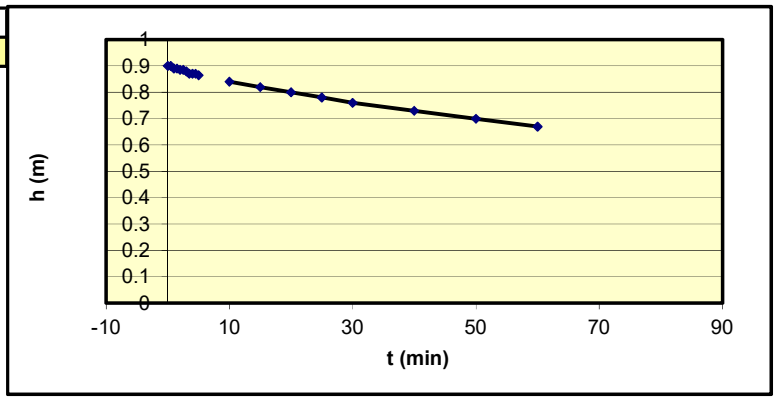
Nature du materiau	Profondeur/TN (m)
Sable argileux	1.00



$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln\frac{h + C}{H + C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$

Perméabilité K (m/s)*
1.72E-05

61.82



G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

E4

X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés
1 648 357,14	8 163 791,03	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+78,53 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/02/2025	27/02/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
	0		Terre végétale marron clair 0,15 m
78,23			Sable marron à rares à rares graves 0,3 m
78,03			Sable fin jaunâtre à quelques graves 0,5 m
	1		Sable argileux marron
			2 m
76,53	2		

GINGER CEBTP

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
E4	+78,53 m	2,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m



2,0 m

GINGER CEBTP	RAPPORT D'ESSAI D'INFILTRATION DE TYPE ESSAI A LA FOSSE (niveau variable)	E182
		VERSION 1 du 01/10/2011
		Processus AFFAIRES

ATTENTION : Au démarrage de l'essai : risque de saturation incomplète et à la fin de l'essai , risque de colmatage : c'est du ressort de l'Ingénieur de choisir les points à retenir pour le calcul de la perméabilité

K (m/s)* :	Perméabilité à partir de l'origine des mesures
K (m/s) :**	Perméabilité entre deux points de mesures

Dossier :	BGE6.P.2006	Client :	GOODMAN
Date de l'essai:	27/02/2025	Technicien :	OM
Commune :	Ballainvilliers	Dépouillement :	AC

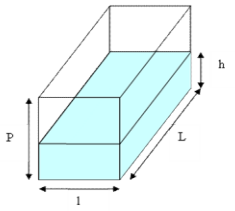
P (m)	l (m)	L(m)	C	Référence
2	0.8	1.8	0.28	M4

t (min)	h (m)	K (m/s)*
0	0.745	-
0.5	0.74	4.53E-05
1	0.735	4.54E-05
1.5	0.73	4.55E-05
2	0.725	4.56E-05
2.5	0.72	4.57E-05
3	0.715	4.58E-05
3.5	0.715	3.93E-05
4	0.715	3.44E-05
4.5	0.715	3.06E-05
5	0.71	3.22E-05
10	0.68	3.03E-05
15	0.64	3.34E-05
20	0.62	3.01E-05
25	0.585	3.14E-05
30	0.555	3.16E-05
40	0.51	3.02E-05
50	0.46	3.02E-05
60	0.48	2.31E-05

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- l est la largeur de la fosse (m)

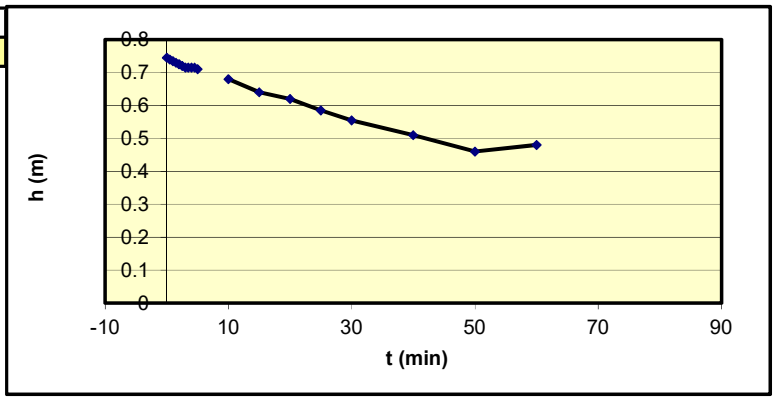
COUPE DE SOL ms

Nature du materiau	Profondeur/TN (m)
Sable argileux	1.00



$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln\frac{h + C}{H + C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$

Perméabilité K (m/s)*
3.00E-05
108.14



G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

PM1

X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
1648 236,32	8 163 802,63	RGF93 / CC49			Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+78,01 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
02/06/2025	02/06/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils
78,01	0		Enrobé 0,2 m	
77,81			Argile limoneuse marron 1 m	
77,01	1		Argile marneuse 2 m	Pelle mécanique 2 m
76,01	2			

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

PM2

X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés
1648 286,47	8 163 752,91	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+78,5 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
03/06/2025	03/06/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
78,5	0		Enrobé 0,2 m
78,3			Argile sableuse marron verdâtre 1 m
77,5	1		Argile sableuse vert orangé 2 m
76,5	2		

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

PM3

X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
1648 249,46	8 163 671,55	RGF93 / CC49			Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+79,19 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
03/06/2025	03/06/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
79,19	0		Enrobé 0,2 m
78,99			Argile sableuse marron verdâtre 1 m
78,19	1		Argile sableuse vert orangé 2 m
77,19	2		

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

PM4

X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés
1648182,32	8163587,51	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+80,1 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
03/06/2025	03/06/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
80,1	0		Enrobé 0,2 m
79,9			Sable argileux marron
	1		1,5 m
78,6			Sable fin argileux verdâtre
			2 m
78,1	2		

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

PM5

X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés
1648 085,24	8 163 660,53	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+80,2 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
03/06/2025	03/06/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
80,2	0		Enrobé 0,2 m
80			Limon sableux marron 1 m
79,2	1		Argile légèrement sableuse marron jaunâtre 2 m
78,2	2		

G2 AVP - Construction d'un DataCenter - Ballainvilliers (91)

BGE6.P.2006

PM6	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés
	1648160,68	8163780,29	RGF93 / CC49			Centimètre
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+80,42 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
03/06/2025	03/06/2025	–	–

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
80,42	0		Terre végétale 0,2 m
80,22			Limon sableux marron 1,2 m
	1		
79,22			Limon sableux marron 1,9 m
78,52			

ANNEXE 5 – RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0367**

Mode de prélévement :	Sondage carotté	Sondage :	SCF
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	0.50/1.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
Description :	Limon argileux marron		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	20 / 20	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	96.6	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	73.5	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	72.6	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF EN 17542-3	1.74	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	18.2	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

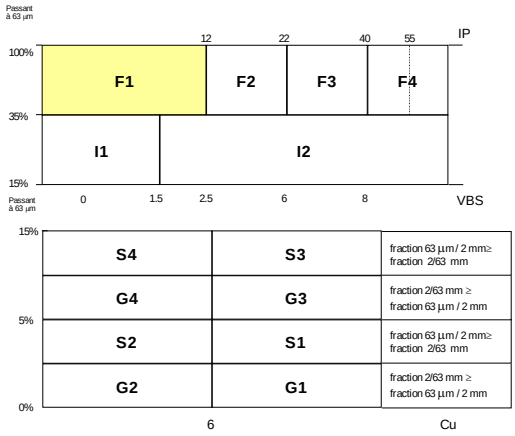
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: F1

Equivalence Classification NF P 11 300: ***F1***

SOLS

Dmax ≤ 63 mm



SOLS Dmax > 63 mm

VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Matériaux rocheux

Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	Li
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argilites, pélites ...	Cl
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
Roches magmatiques		Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo
Roches métamorphiques		Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me

Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	

Observations :

Technicien(ne)

ABDELAZIZ JOUINI

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX
NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0368**

Mode de prélévement :	Sondage tarière	Sondage :	STA
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
Description :	Argile verte sableuse		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	6 / 6	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	99.1	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	59.9	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	57.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	$W_L - W_P$		
VBS	NF EN 17542-3	3.83	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

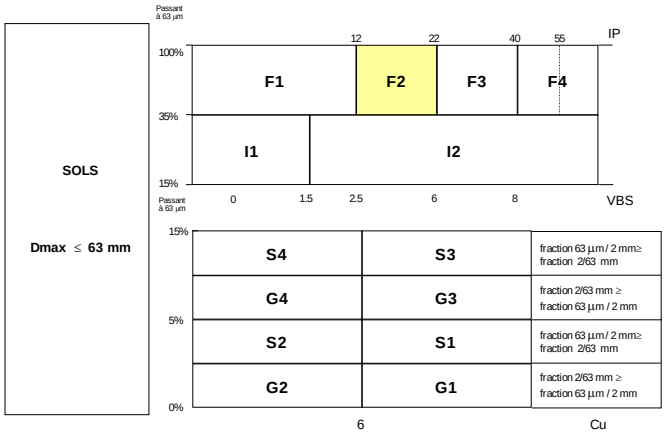
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	20.7	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: F2

Equivalence Classification NF P 11 300: ***F2***



SOLS Dmax > 63 mm

VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Matériaux rocheux

Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	Li
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argilites, pélites ...	Cl
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
Roches magmatiques		Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo
Roches métamorphiques		Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me

Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	

Observations :

Technicien(ne)

ABDELAZIZ JOUINI

103_SYN_GTR_2023-2.29.05.00-04-2

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX
NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0369**

Mode de prélévement :	Sondage tarière	Sondage :	STC
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	0.20/1.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
Description :	Sable fin verte		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	6 / 6	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	99.3	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	41.3	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	38.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF EN 17542-3	2.49	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	14.9	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

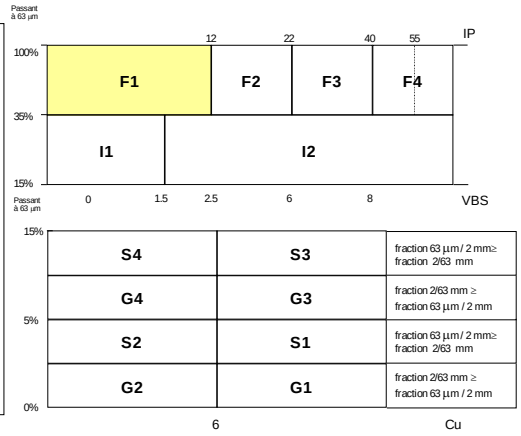
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: F1

Equivalence Classification NF P 11 300: ***F1***

SOLS

Dmax ≤ 63 mm



SOLS Dmax > 63 mm

VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Matériaux rocheux

Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	Li
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argilites, pélites ...	Cl
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
Roches magmatiques		Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo
Roches métamorphiques		Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me

Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	

Observations :

Technicien(ne)

ABDELAZIZ JOUINI

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX
NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier : **BGE6.P2006.0001**
Client / MO : GINGER BURGEAP
Désignation : CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire : Abdel CISSE

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0370**

Mode de prélévement : Sondage tarière
Sondage : STD
Prélevé par : POLE SONDAGE
Profondeur : 4.00/5.00 m
Date prélévement : 14/03/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 14/03/25
Description : Limon marron

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	10 / 10	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	96.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	69.8	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	68.9	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF EN 17542-3	1.46	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	21.8	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

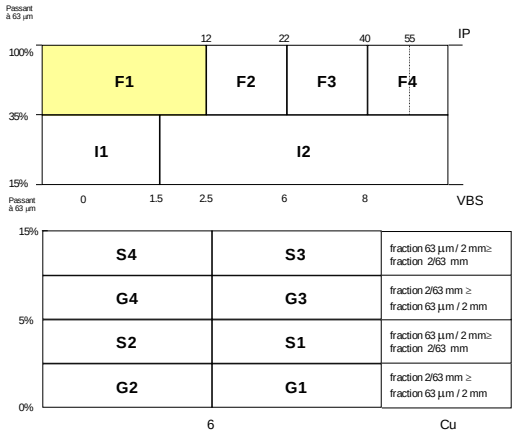
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: F1

Equivalence Classification NF P 11 300: ***F1***

SOLS

Dmax ≤ 63 mm



SOLS Dmax > 63 mm

VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Matériaux rocheux

Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	Li
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argilites, pélites ...	Cl
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
Roches magmatiques		Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo
Roches métamorphiques		Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me

Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	

Observations :

Technicien(ne)

ABDELAZIZ JOUINI

103_SYN_GTR_2023-2.29.05.00-04-2

RAPPORT D' ESSAI

Valeur de bleu de méthylène VBS d'un sol ou d'une roche
NF EN 17542-3

Dérogation à la norme NF EN 17542-3:5D

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0369**

Mode de prélèvement :	Sondage tarière	Sondage :	STC
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	0.20/1.00 m
Date prélèvement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
		Dmax / D95 (mm) :	6.30
Description :	Sable fin verte		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105 à 110°C	Date essai :	06/05/25

Résultats

M0 =	90.61	g	Masse humide de la prise
W =	13.2	%	Teneur en eau de la fraction 0/5 mm
M1 =	80.05	g	Masse sèche de la prise d'essai
V =	200	ml	Volume total de la solution de colorant ajouté (solution à 10 g/l)
B =	2	g	Masse totale de bleu de méthylène
VB 0/5 mm =	2.5	g de bleu pour 100 g de fraction 0/5 mm	Sans correction de C
C =	0.997	Proportion massique de la fraction 0/5 dans la fraction 0/50 mm du sol	
VBs =	2.49	g de bleu pour 100 g de fraction 0/50 mm	

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm - Si dm = 5 mm, alors C=1

Observations :

Technicien(ne)
ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

Valeur de bleu de méthylène VBS d'un sol ou d'une roche
NF EN 17542-3

Dérogation à la norme NF EN 17542-3:5D

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0367**

Mode de prélévement :	Sondage carotté	Sondage :	SCF
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	0.50/1.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
		Dmax / D95 (mm) :	20
Description :	Limon argileux marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	105 à 110°C	Date essai :	06/05/25

Résultats

M0 =	40.06	g	Masse humide de la prise
W =	18.6	%	Teneur en eau de la fraction 0/5 mm
M1 =	33.79	g	Masse sèche de la prise d'essai
V =	60	ml	Volume total de la solution de colorant ajouté (solution à 10 g/l)
B =	0.6	g	Masse totale de bleu de méthylène
VB 0/5 mm =	1.78	g de bleu pour 100 g de fraction 0/5 mm	Sans correction de C
C =	0.980	Proportion massique de la fraction 0/5 dans la fraction 0/50 mm du sol	
VBs =	1.74	g de bleu pour 100 g de fraction 0/50 mm	

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm - Si dm = 5 mm, alors C=1

Observations :

Technicien(ne)
ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

Valeur de bleu de méthylène VBS d'un sol ou d'une roche
NF EN 17542-3

Dérogation à la norme NF EN 17542-3:5D

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0368**

Mode de prélèvement :	Sondage tarière	Sondage :	STA
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
		Dmax / D95 (mm) :	6.30
Description :	Argile verte sableuse		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Abdelaziz JOUINI
Température :	105 à 110°C	Date essai :	06/05/25

Résultats

M0 =	40.32	g	Masse humide de la prise
W =	18.8	%	Teneur en eau de la fraction 0/5 mm
M1 =	33.93	g	Masse sèche de la prise d'essai
V =	130	ml	Volume total de la solution de colorant ajouté (solution à 10 g/l)
B =	1.3	g	Masse totale de bleu de méthylène
VB 0/5 mm =	3.83	g de bleu pour 100 g de fraction 0/5 mm	Sans correction de C
C =	0.998	Proportion massique de la fraction 0/5 dans la fraction 0/50 mm du sol	
VBs =	3.83	g de bleu pour 100 g de fraction 0/50 mm	

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm - Si dm = 5 mm, alors C=1

Observations :

Technicien(ne)
ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

Valeur de bleu de méthylène VBS d'un sol ou d'une roche
NF EN 17542-3

Dérogation à la norme NF EN 17542-3:5D

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0370**

Mode de prélèvement :	Sondage tarière	Sondage :	STD
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	4.00/5.00 m
Date prélèvement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
		Dmax / D95 (mm) :	10
Description :	Limon marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Abdelaziz JOUINI
Température :	105 à 110°C	Date essai :	06/05/25

Résultats

M0 =	32.93	g	Masse humide de la prise
W =	21.6	%	Teneur en eau de la fraction 0/5 mm
M1 =	27.08	g	Masse sèche de la prise d'essai
V =	40	ml	Volume total de la solution de colorant ajouté (solution à 10 g/l)
B =	0.4	g	Masse totale de bleu de méthylène
VB 0/5 mm =	1.48	g de bleu pour 100 g de fraction 0/5 mm	Sans correction de C
C =	0.987	Proportion massique de la fraction 0/5 dans la fraction 0/50 mm du sol	
VBs =	1.46	g de bleu pour 100 g de fraction 0/50 mm	

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm - Si dm = 5 mm, alors C=1

Observations :

Technicien(ne)
ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Dérogation à la norme Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4:La fin du tamisage sur chaque tamis est determinée visuellement

Informations générales

N° dossier : **BGE6.P2006.0001**
Client / MO : GINGER BURGEAP
Désignation : CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire : Abdel CISSE

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0367**

Mode de prélévement : Sondage carotté
Sondage : SCF
Prélevé par : POLE SONDAGE
Profondeur : 0.50/1.00 m
Date prélévement : 14/03/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 14/03/25
dm (mm) : 20
Description : Limon argileux marron

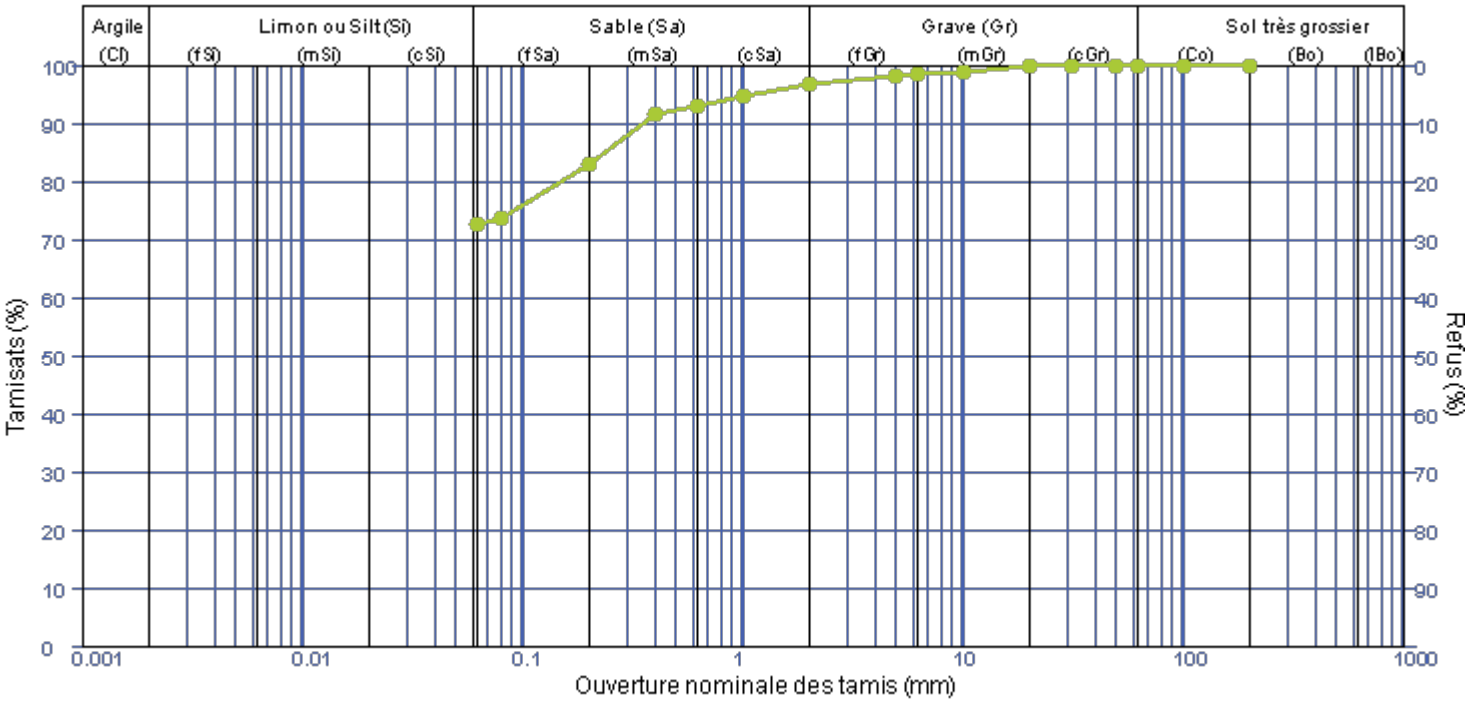
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Abdelaziz JOUINI
Température : 107.5°C
Date essai : 06/05/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	630 µm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.7	98.4	98.0	96.6	94.5	93.0	91.4	83.0	73.5	72.6

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)*
Facteur de courbure Cc = *(N.D.)*
Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

Technicien(ne)
ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Dérogation à la norme Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4:La fin du tamisage sur chaque tamis est determinée visuellement

Informations générales

N° dossier : **BGE6.P2006.0001**
Client / MO : GINGER BURGEAP
Désignation : CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire : Abdel CISSE

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0368**

Mode de prélévement : Sondage tarière
Sondage : STA
Prélevé par : POLE SONDAGE
Profondeur : 1.00/2.00 m
Date prélévement : 14/03/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 14/03/25
dm (mm) : 6.3
Description : Argile verte sableuse

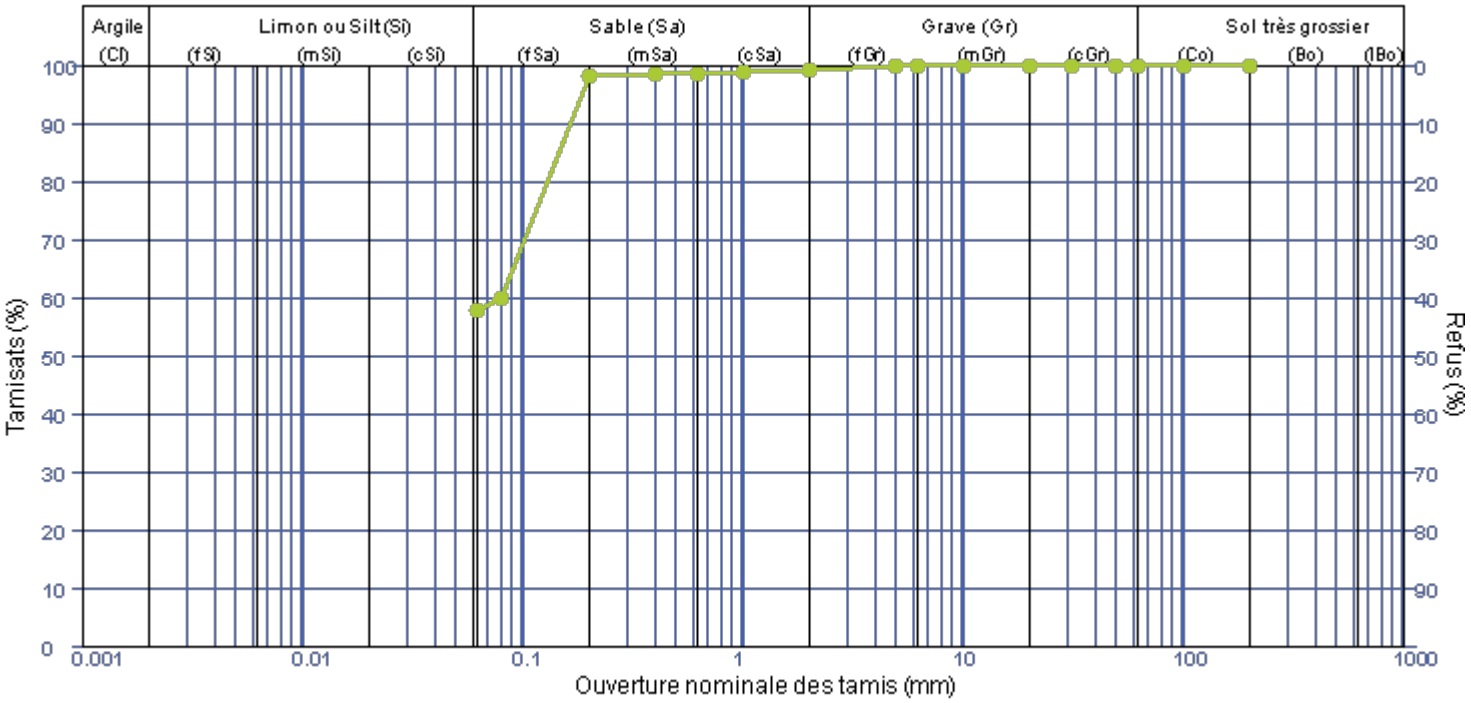
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Arame POUILLE
Température : 107.5°C
Date essai : 06/05/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	630 µm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.1	98.7	98.6	98.5	98.1	59.9	57.8

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)*
Facteur de courbure Cc = *(N.D.)*
Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

Technicien(ne)
ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Dérogation à la norme Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4:La fin du tamisage sur chaque tamis est determinée visuellement

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0369**

Mode de prélévement :	Sondage tarière	Sondage :	STC
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	0.20/1.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25	dm (mm) :	6.3
Description :	Sable fin verte		

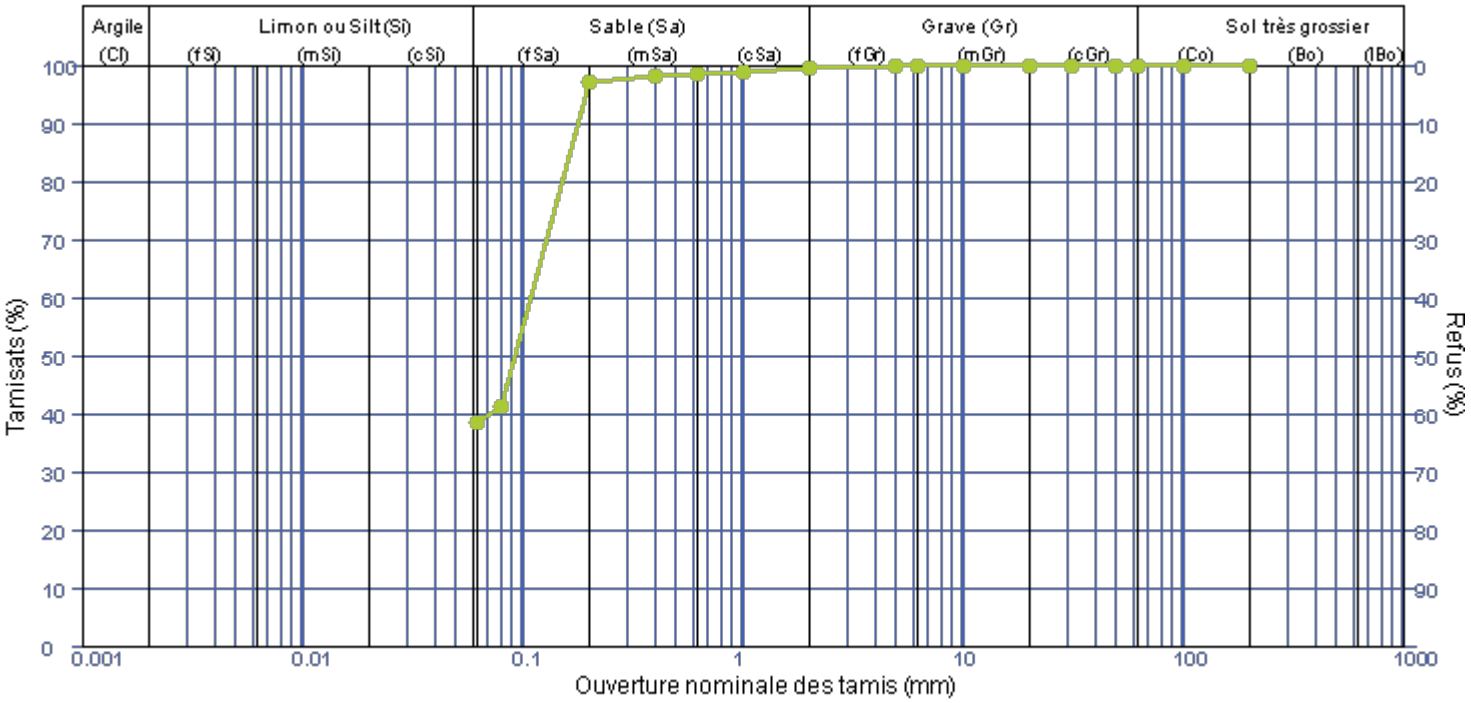
Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Abdelaziz JOUINI
Température :	107.5°C	Date essai :	06/05/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	630 µm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.3	98.9	98.5	98.2	97.1	41.3	38.5

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)* Facteur de courbure Cc = *(N.D.)* Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

Technicien(ne)
ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Dérogation à la norme Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4:La fin du tamisage sur chaque tamis est determinée visuellement

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0370**

Mode de prélévement :	Sondage tarière	Sondage :	STD
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	4.00/5.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25	dm (mm) :	10
Description :	Limon marron		

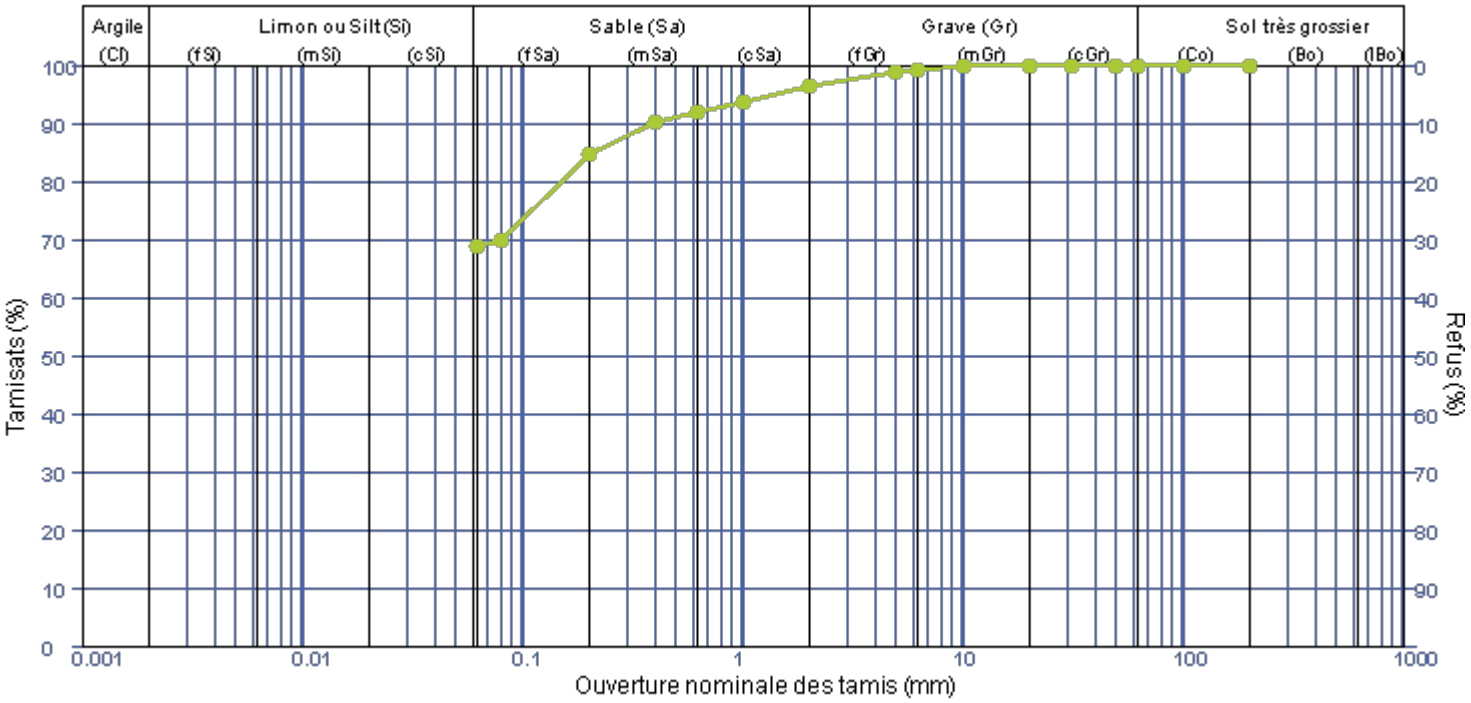
Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Koudou GRAH
Température :	107.5°C	Date essai :	06/05/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	630 µm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.7	96.5	93.7	91.9	90.1	84.8	69.8	68.9

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)* Facteur de courbure Cc = *(N.D.)* Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

Technicien(ne)
ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Dérogation à la norme NF EN ISO 17892-1:A 107,5°C le matériau est laissé au moins 12h dans l'étuve.

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur/MOE:	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0367**

Mode de prélévement :	Sondage carotté	Sondage :	SCF
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	0.50/1.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
		Dmax (mm) :	20.0
Description :	Limon argileux marron		
Méthode de sélection de l'échantillon:			

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Arame POUILLE
Température :	107.5°C	Date essai :	06/05/25

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) = 18.2

Observations :

Technicien(ne)

ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Dérogation à la norme NF EN ISO 17892-1:A 107,5°C le matériau est laissé au moins 12h dans l'étuve.

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur/MOE:	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0368**

Mode de prélévement :	Sondage tarière	Sondage :	STA
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
		Dmax (mm) :	6.3
Description :	Argile verte sableuse		
Méthode de sélection de l'échantillon:			

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Arame POUILLE
Température :	107.5°C	Date essai :	06/05/25

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) = 20.7

Observations :

Technicien(ne)

ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Dérogation à la norme NF EN ISO 17892-1:A 107,5°C le matériau est laissé au moins 12h dans l'étuve.

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur/MOE:	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0369**

Mode de prélévement :	Sondage tarière	Sondage :	STC
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	0.20/1.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
		Dmax (mm) :	6.3
Description :	Sable fin verte		
Méthode de sélection de l'échantillon:			

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Arame POUILLE
Température :	107.5°C	Date essai :	06/05/25

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) = 14.9

Observations :

Technicien(ne)

ABDELAZIZ JOUINI

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

Détermination de la teneur en eau
NF EN ISO 17892-1

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Dérogation à la norme NF EN ISO 17892-1:A 107,5°C le matériau est laissé au moins 12h dans l'étuve.

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur/MOE:	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0370**

Mode de prélévement :	Sondage tarière	Sondage :	STD
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	4.00/5.00 m
Date prélévement :	14/03/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	14/03/25		
		Dmax (mm) :	10.0
Description :	Limon marron		
Méthode de sélection de l'échantillon:			

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Abdelaziz JOUINI
Température :	107.5°C	Date essai :	06/05/25

Résutat de l'essai

Teneur en eau naturelle w (%) = 21.8

Observations :

Technicien(ne)

ABDELAZIZ JOUINI

GINGER CEBTP

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client / MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0975

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM1
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Argile		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	25 / 25	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	90.3	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	80.5	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	79.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF EN 17542-3	2.54	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

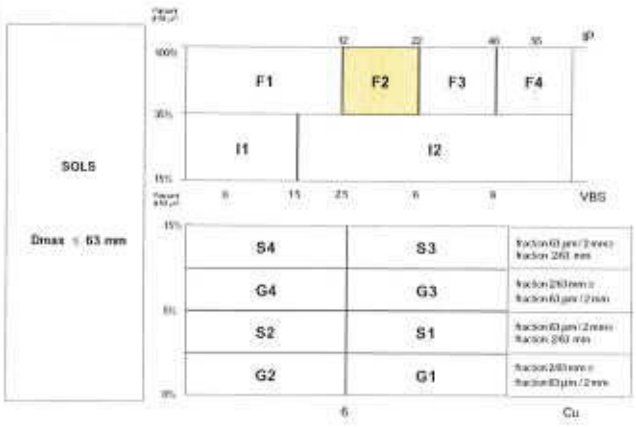
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	18.6	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: F2 th

Equivalence Classification NF P 11 300:







Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	16.0
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	1.73

Observations :

ELLIOTT CODRON

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0975**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM1
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
dm (mm) : 25
Description : Argile

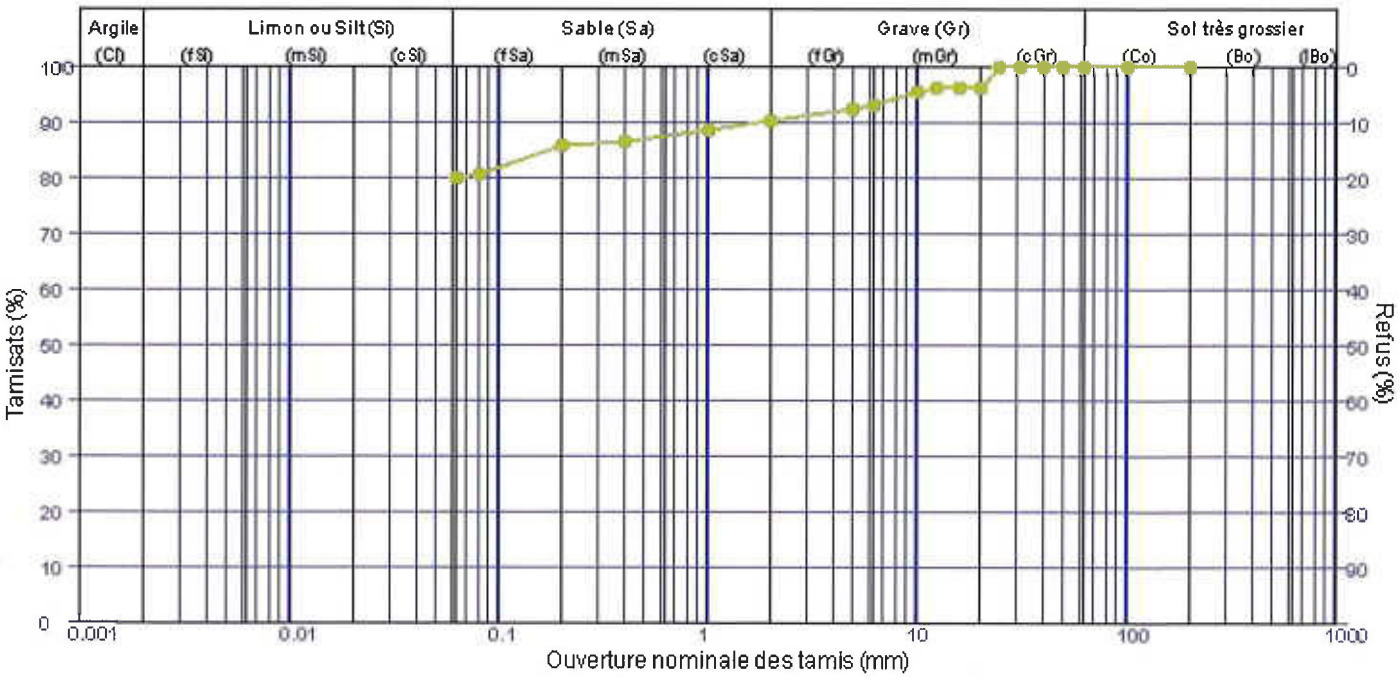
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Elliott Codron
Température : 107.5°C
Date essai : 10/07/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	40 mm	31.5 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	96.0	96.0	95.3	93.1	92.2	90.3	88.4	86.5	85.5	80.5	79.8

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)*
Facteur de courbure Cc = *(N.D.)*
Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0975

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM1
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Argile		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	08/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4 (Wnat)	5
Teneur en eau initiale (%)	12.2	14.4	18.3	20.6	23.6
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)	1.68	1.72	1.70	1.67	1.56

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)					
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)					

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	24	22	3	1	0
Indice CBR immédiat					
Indice CBR immersion					
Gonflement linéaire relatif (%)					
Teneur en eau après immersion (%)					

Résultats

Référence 0/D mm (2)

Teneur en eau optimale (%)	16.0	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Etat hydrique
ρd optimale (Mg/m3)	1.73	ρd corrigée (Mg/m3)		Wnat / W OPN =

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

0X8_IPI_PROCTOR+2 PI BE 09-05

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

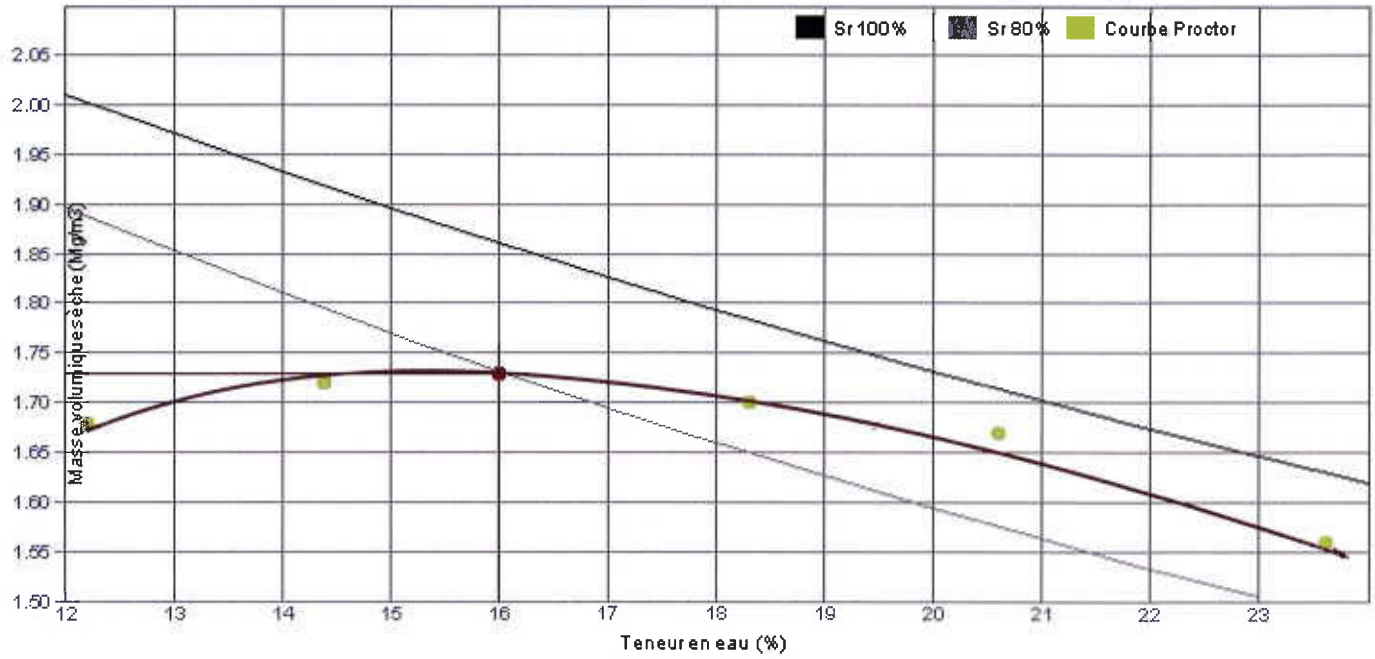
N° dossier :	**NBE5.P0039.0002**	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

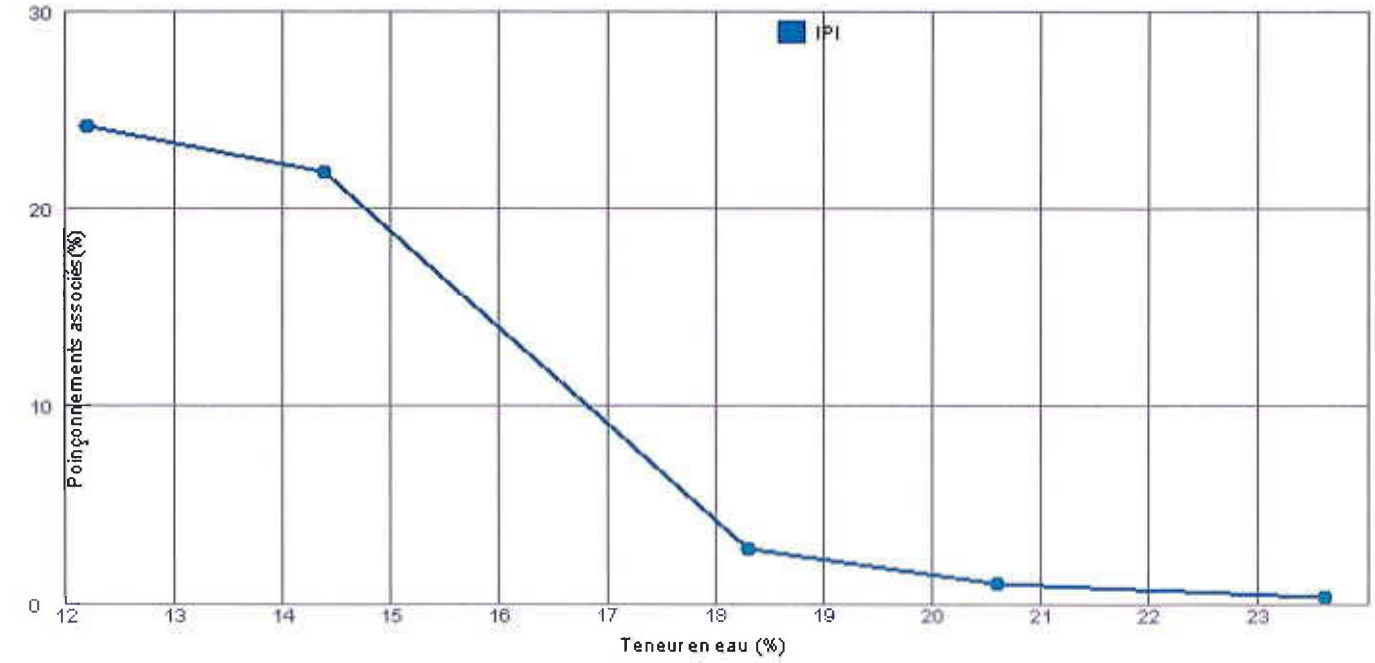
Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0975

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Sondage :	PM1	Profondeur :	0.00/1.00 m
		Essai sur matériau :	Non traité
Description :	Argile	Liant(s) et dosage(s) :	

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





GINGER CEBTP

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0976**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM2
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
Description : Sable argileux

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	20 / 20	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	93.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	25.1	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	23.1	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF EN 17542-3	1.84	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

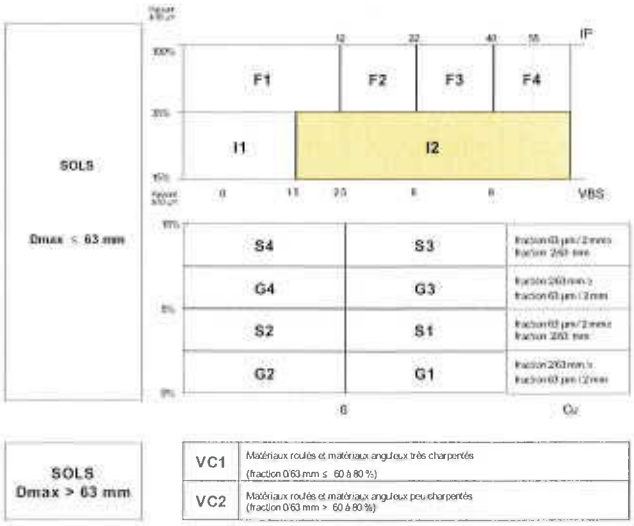
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	19.2	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: I2 th

Equivalence Classification NF P 11 300:



Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) : 16.0
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) : 1.74

Observations :

ELLIOTT CODRON

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0976**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM2
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
dm (mm) : 20
Description : Sable argileux

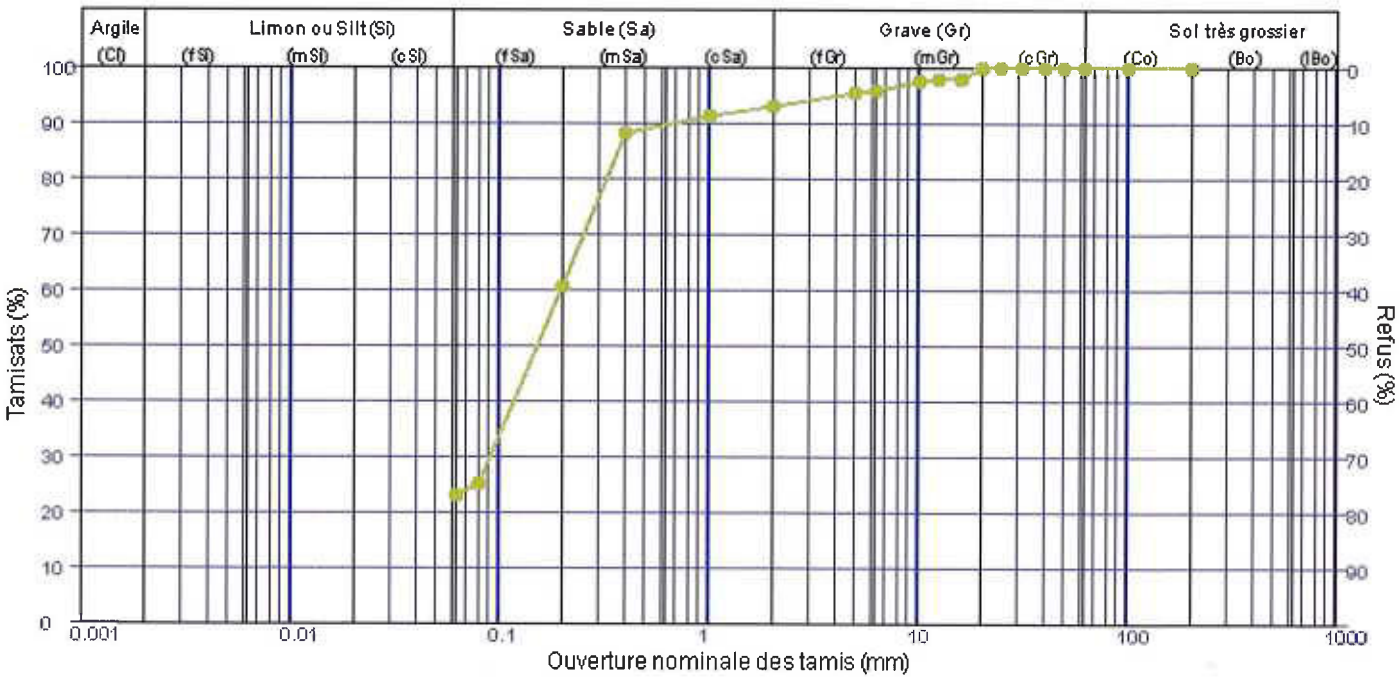
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Elliott Codron
Température : 107.5°C
Date essai : 10/07/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	40 mm	31.5 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	97.9	97.5	95.8	95.3	93.0	91.0	88.2	60.6	25.1	23.1

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)* Facteur de courbure Cc = *(N.D.)* Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0976

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM2
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Sable argileux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	50°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	08/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Wnat

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)	11.7	15.5	17.0	22.0	24.0
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)	1.70	1.74	1.74	1.58	1.40

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)					
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)					

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	7	12	1	0	0
Indice CBR immédiat					
Indice CBR immersion					
Gonflement linéaire relatif (%)					
Teneur en eau après immersion (%)					

Résultats

Référence 0/D mm (2)

Teneur en eau optimale (%)	16.0	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Etat hydrique	
ρd optimale (Mg/m3)	1.74	ρd corrigée (Mg/m3)		Wnat / W OPN =	

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

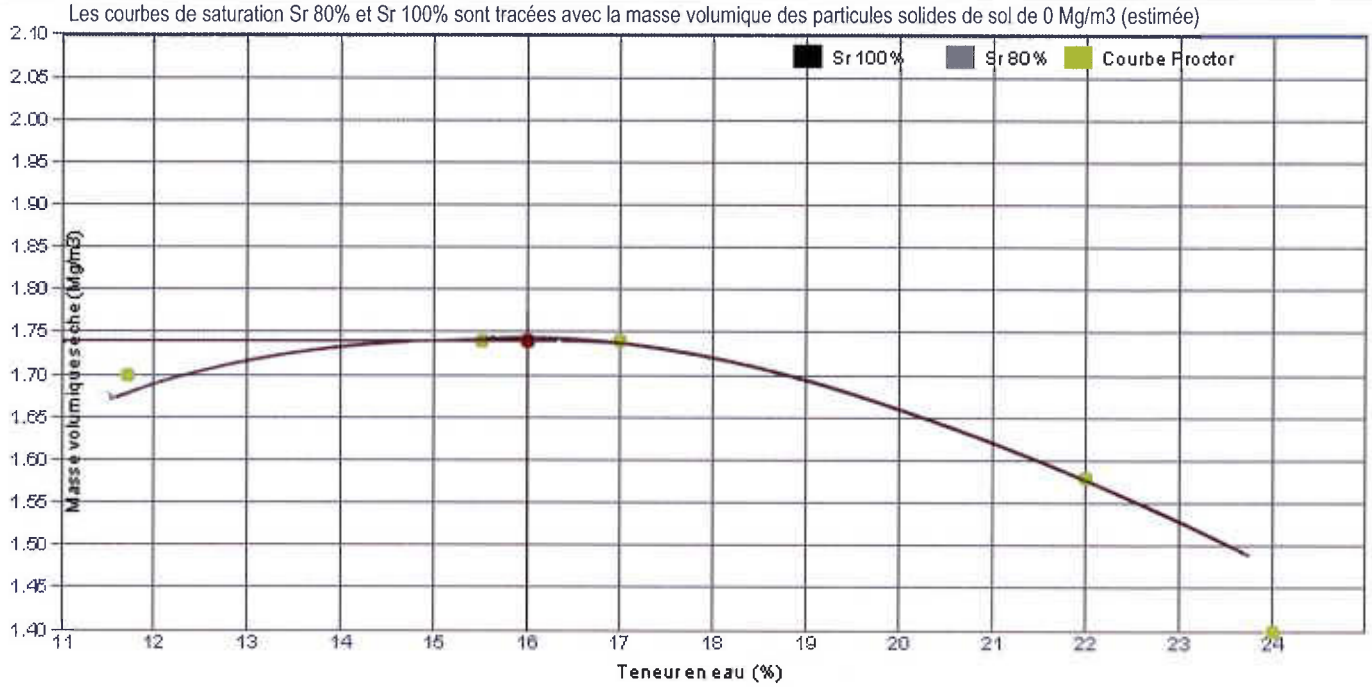
N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client /MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

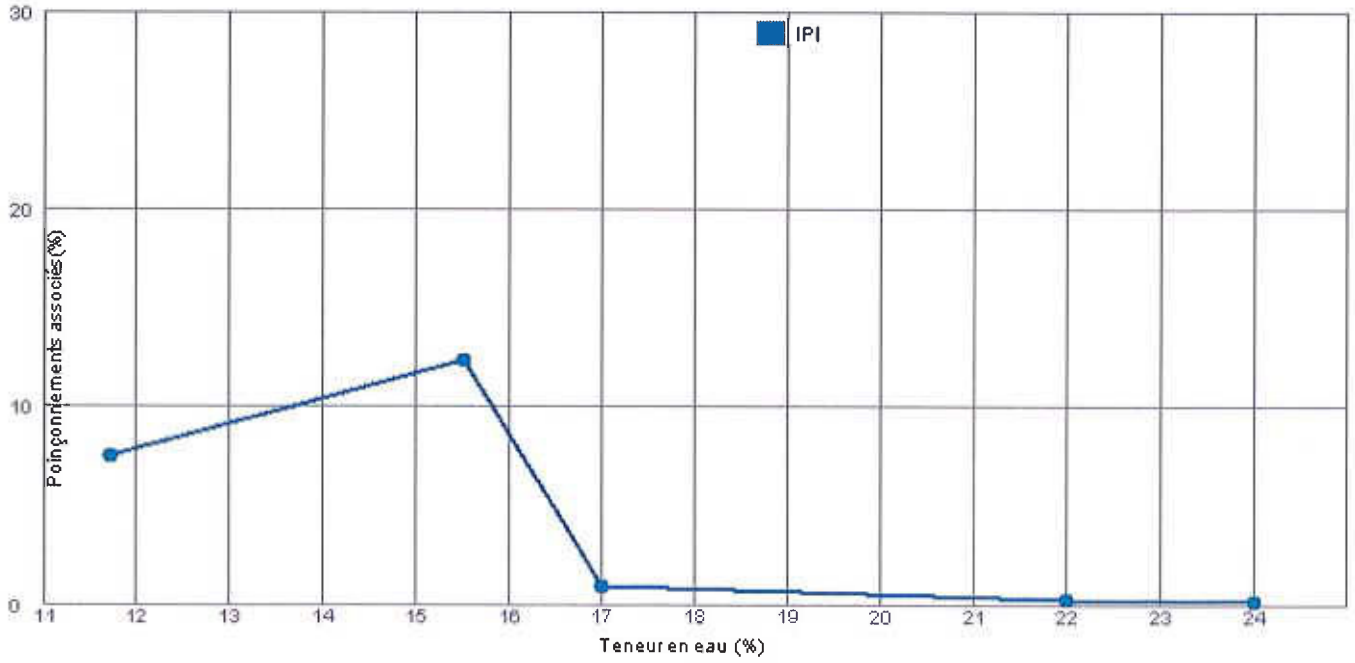
Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0976

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Sondage : PM2
Profondeur : 0.00/1.00 m
Essai sur matériau : Non traité
Description : Sable argileux
Liant(s) et dosage(s) :

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 0 Mg/m3 (estimée)





GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0976

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM2
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Sable argileux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	02/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Traité
Fraction testée :	0/6.3 mm			Liant(s) et dosage(s) :	2% Chaux + 6% ciment
				Préparation du matériau :	Malaxeur mécanique à couteaux

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Wnat

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)	11.1	14.3	18.7	22.1	24.9
Teneur en eau traitée (%)	9.2	11.5	15.4	19.0	21.7
ρd (Mg/m3)	1.68	1.73	1.78	1.66	1.60

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)					
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)					

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	37	41	9	2	1
Indice CBR immédiat					
Indice CBR immersion					
Gonflement linéaire relatif (%)					
Teneur en eau après immersion (%)					

Résultats

Référence 0/6.3 mm		Référence 0/D mm (2)		Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	15.4	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.78	ρd corrigée (Mg/m3)		

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

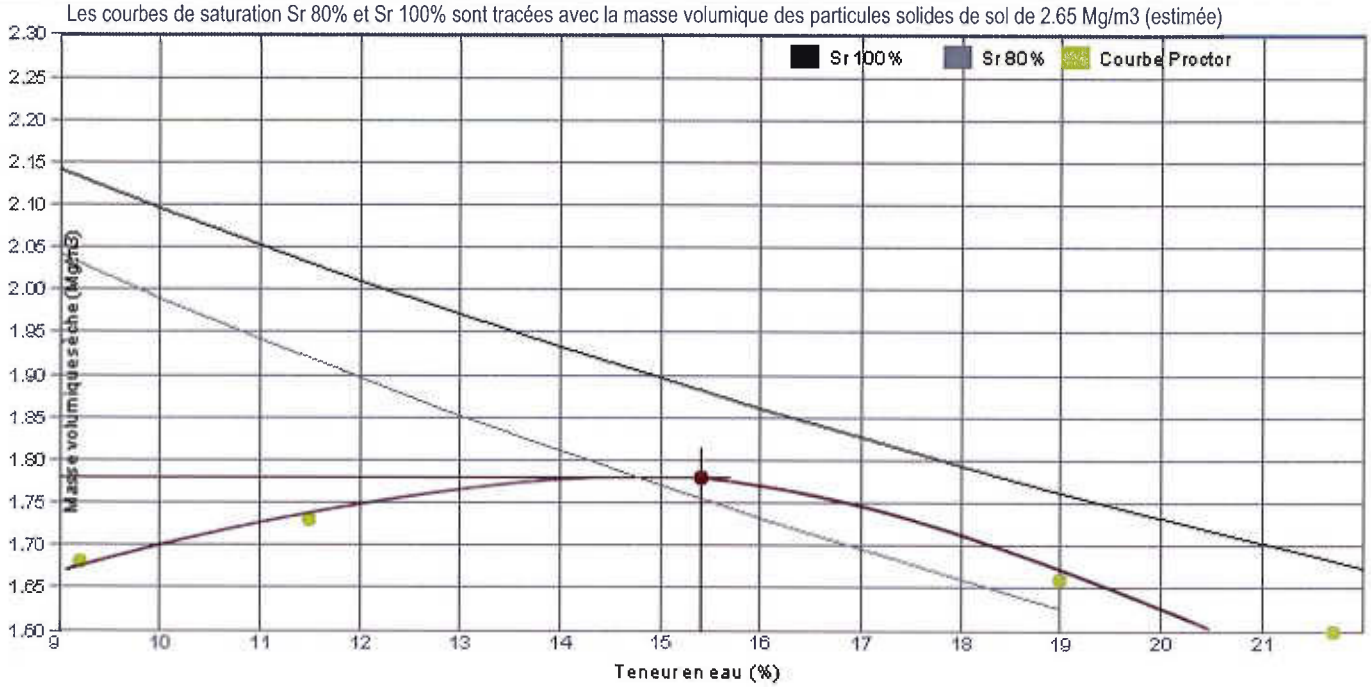
N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

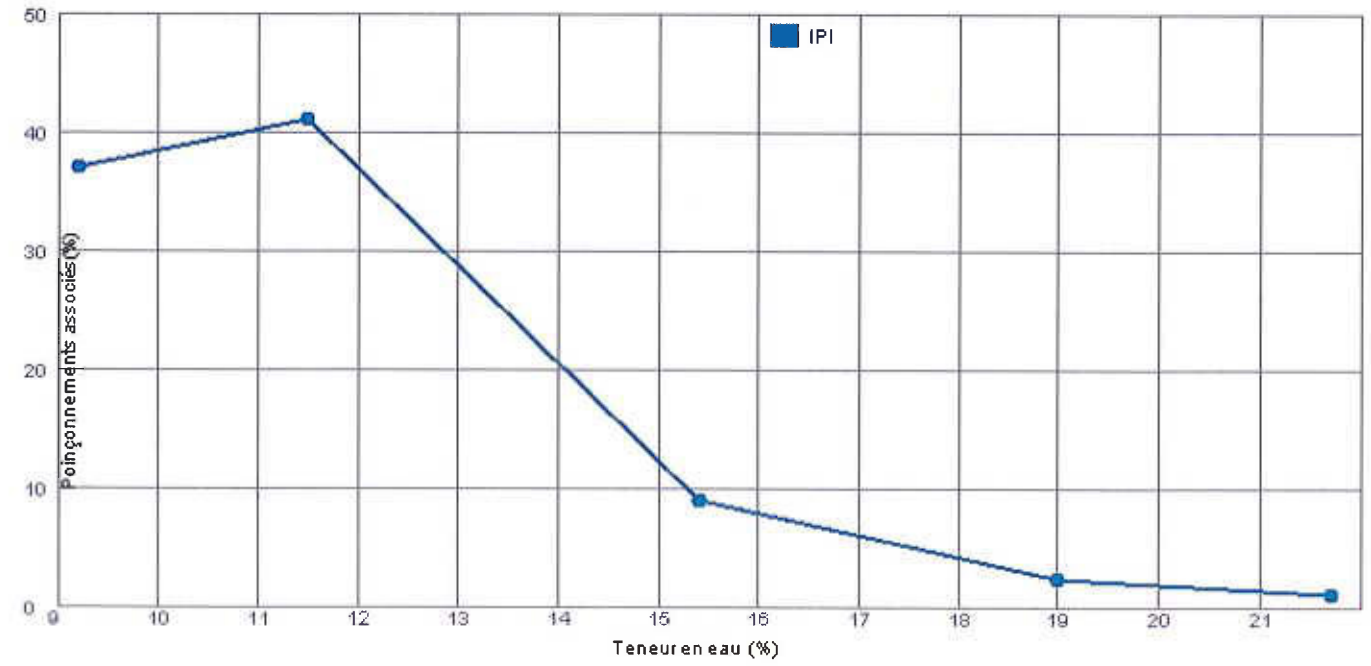
Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0976

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Sondage :	PM2	Profondeur :	0.00/1.00 m
		Essai sur matériau :	Traité
Description :	Sable argileux	Liant(s) et dosage(s) :	2% Chaux + 6% ciment

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

Essai aptitude d'un sol au traitement NF P 94-100

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0976

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM2
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
Wnat (%) : 18.0 Classification GTR:
Description : Sable argileux

Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 04/07/25 Date de fin d'essai : 11/07/25 Technicien : Elliott Codron

Mélange — Référence *0/6.3 mm* — Confection théorique

W_{OPN} (%) = 15.4 ρd_{OPN} (Mg/m3) = 1.78

Teneau en eau du matériel essayé: 15.4 <= W % <=17.4
(WOPN à WOPN + 2%)

Masse volumique humide (Mg/m3) = 1.97
(96% de ρh OPN)

Liant(s) et dosage (%): (100 % du dosage)
2% Chaux + 6% ciment

Temps de cure

- ☐ CaO seule : 3 jours +/- 4 heures
- ☑ **L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn**
- ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 1.5 x Temps de prise (H) =
- ☐ L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 24 heures +/- 60 mn
- ☐ Modalité alternative complémentaire

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	15.6	15.6	15.6
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	1.96	1.96	1.96

Gonflement volumique Gv 7j (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	3.4	4.3	3.0	3.6

Caractéristiques mécaniques Rit (MPa)	N° Eprouvette	4	5	6	Moyenne
	Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.22	0.22	0.22	0.22

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT		Adapté	Douteux	Inadapté
		Gv 7j ≤ 5% Rit ≥ 0.2 MPa	5% < Gv 7j ≤ 10% 0.1 MPa ≤ Rit < 0.2 MPa	Gv 7j > 10% Rit < 0.1 MPa

Classification "eau d'apport" suivant NF P 98-100 : Eau potable (classe 1).

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

022_APT_Sol-2.29.05 (02-05-24)

GINGER CEBTP

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier :	**NBE5.P0039.0002**	Client / MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0977**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM3
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Argile sableuse		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	10 / 10	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	98.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	35.7	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	32.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	W_L - W_P		
VBS	NF EN 17542-3	2.69	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

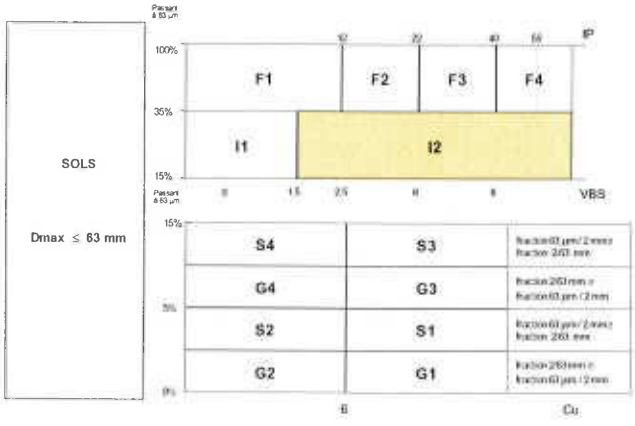
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	19.1	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	4	
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: I2 th

Equivalence Classification NF P 11 300:







Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	16.3
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :	1.65

Observations :

ELLIOTT CODRON

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0977**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM3
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
dm (mm) : 10
Description : Argile sableuse

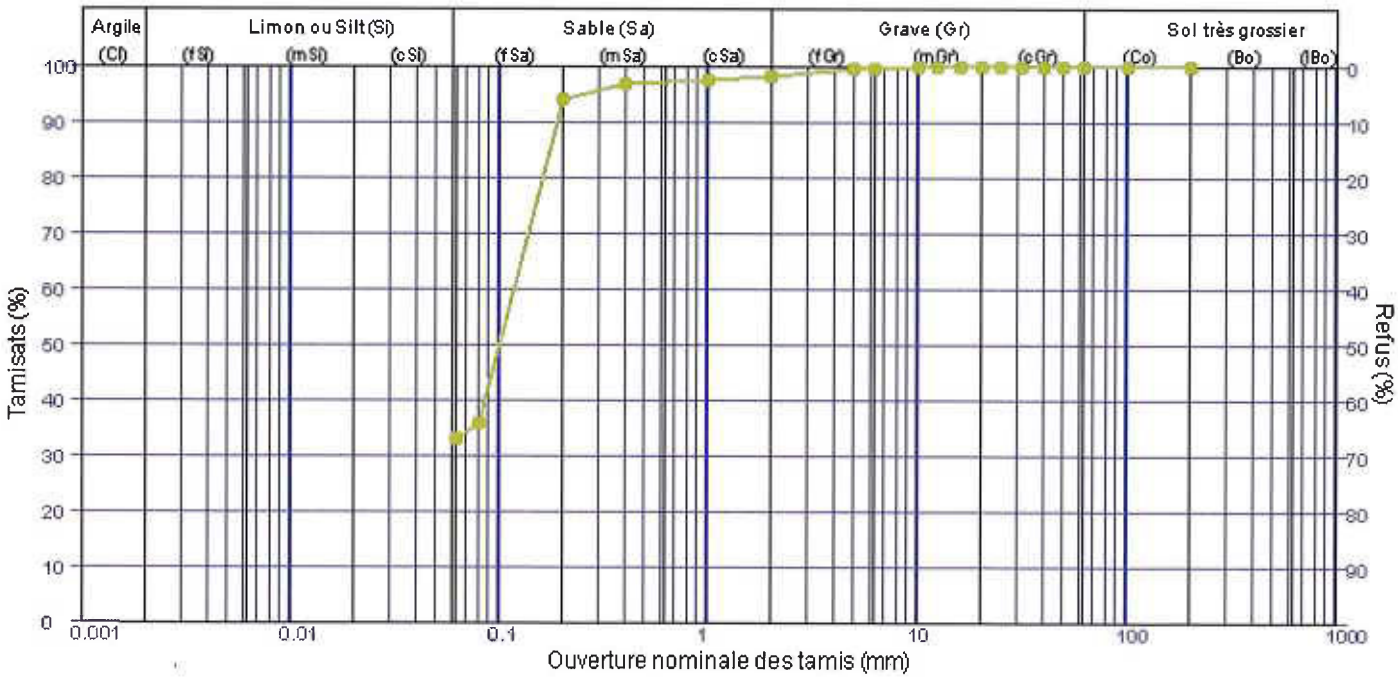
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Elliott Codron
Température : 107.5°C
Date essai : 10/07/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	40 mm	31.5 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	99.3	98.0	97.4	96.7	93.8	35.7	32.8

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)*
Facteur de courbure Cc = *(N.D.)*
Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0977

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM3
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Argile sableuse		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	08/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Wnat

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)	11.1	16.3	20.2	23.2	26.7
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)	1.64	1.65	1.63	1.57	1.45

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)					
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)					

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	24	10	4	1	0
Indice CBR immédiat					
Indice CBR immersion					
Gonflement linéaire relatif (%)					
Teneur en eau après immersion (%)					

Résultats

Référence 0/D mm (2)

				Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	16.3	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.65	ρd corrigée (Mg/m3)		

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

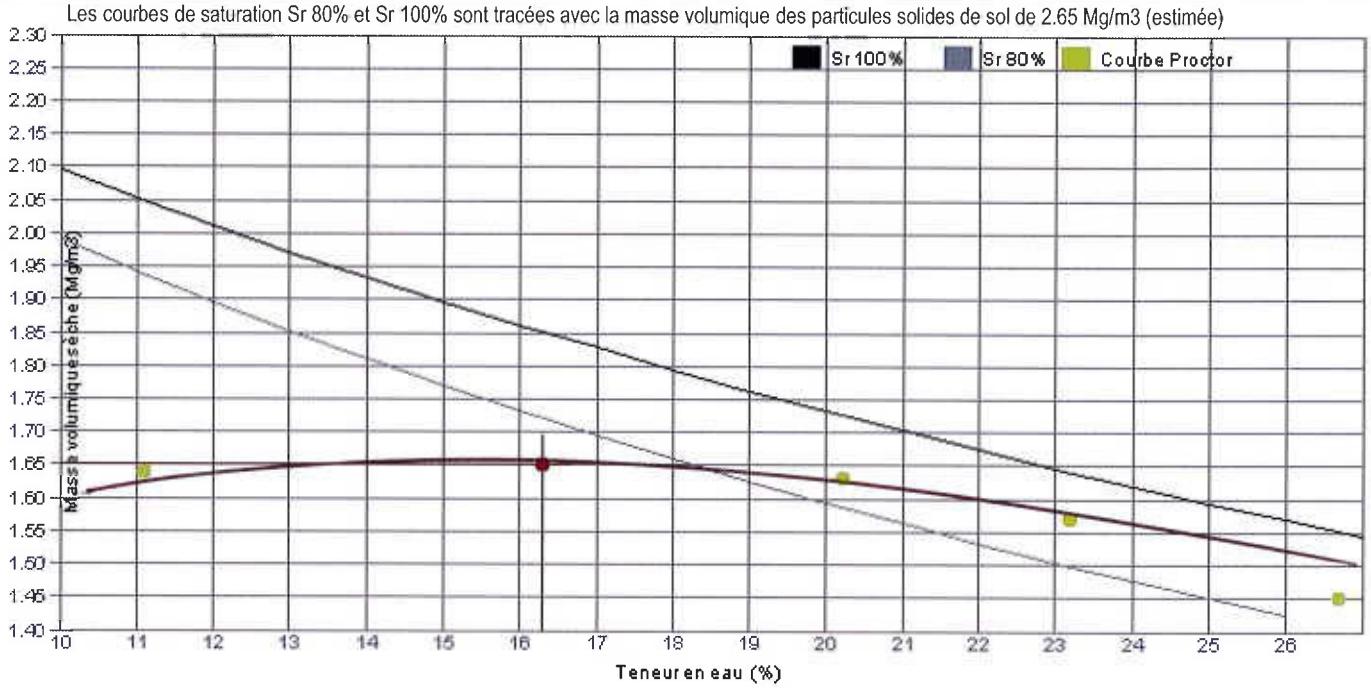
N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client /MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

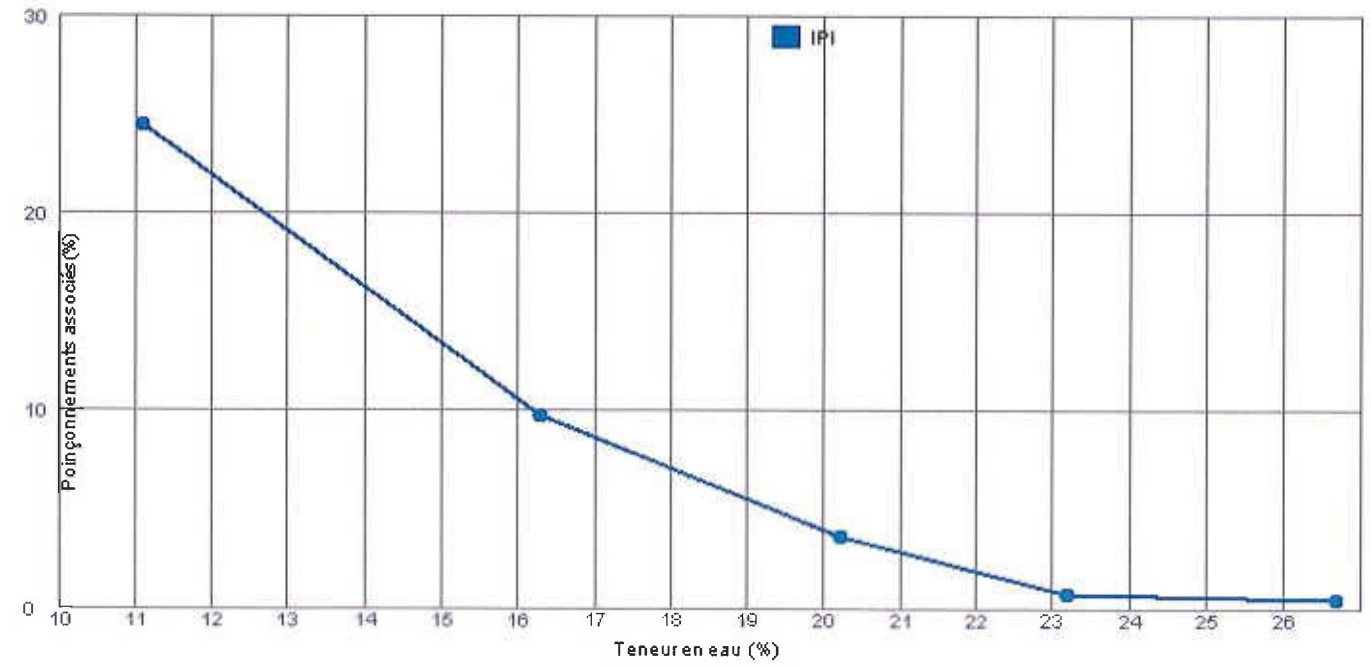
Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0977

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Sondage : PM3
Profondeur : 0.00/1.00 m
Essai sur matériau : Non traité
Description : Argile sableuse
Liant(s) et dosage(s) :

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





009_IPI_PROCTOR4 29.05.00~05~

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

GINGER CEBTP

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX
NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0978**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM4
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
Description : Sable argileux

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	5 / 5	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	21.3	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	19.3	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - I_P	WL - WP		
VBS	NF EN 17542-3	1.93	g /100 g
MV des particules solides ρ_S	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρ_d	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

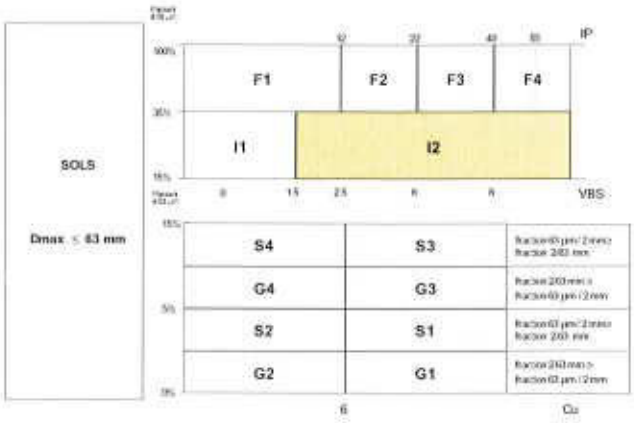
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	21.8	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	2	
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - I_C	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: I2 th

Equivalence Classification NF P 11 300:



Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) : 20.1
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) : 1.69

Observations :

ELLIOTT CODRON

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0978**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM4
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
dm (mm) : 5
Description : Sable argileux

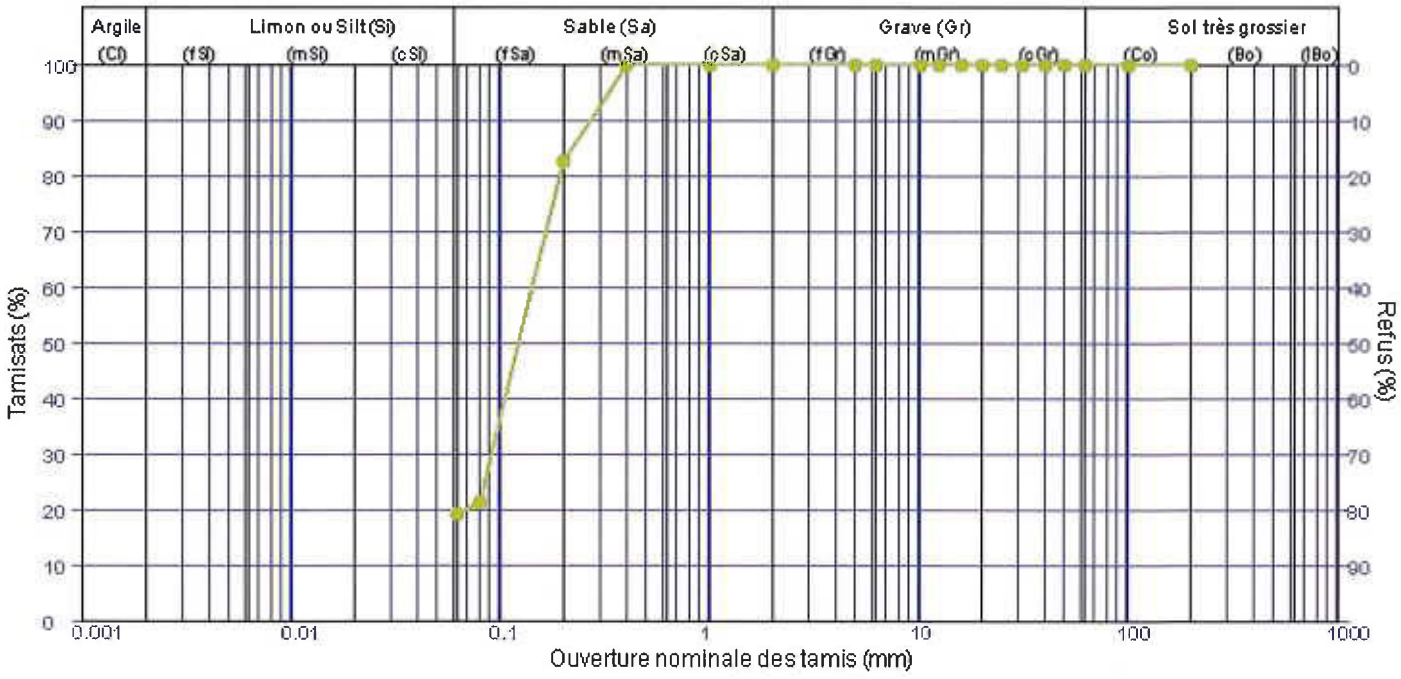
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Elliott Codron
Température : 107.5°C
Date essai : 10/07/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	40 mm	31.5 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	82.7	21.3	19.3

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)*
Facteur de courbure Cc = *(N.D.)*
Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0978

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM4
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Sable argileux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	08/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Wnat

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)	14.0	17.1	20.1	22.9	24.8
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)	1.58	1.66	1.69	1.61	1.48

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)					
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)					

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	10	9	2	1	0
Indice CBR immédiat					
Indice CBR immersion					
Gonflement linéaire relatif (%)					
Teneur en eau après immersion (%)					

Résultats

Référence 0/D mm (2) — Etat hydrique

Teneur en eau optimale (%)	20.1	Teneur en eau optimale corrigée (%)	Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.69	ρd corrigée (Mg/m3)	

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

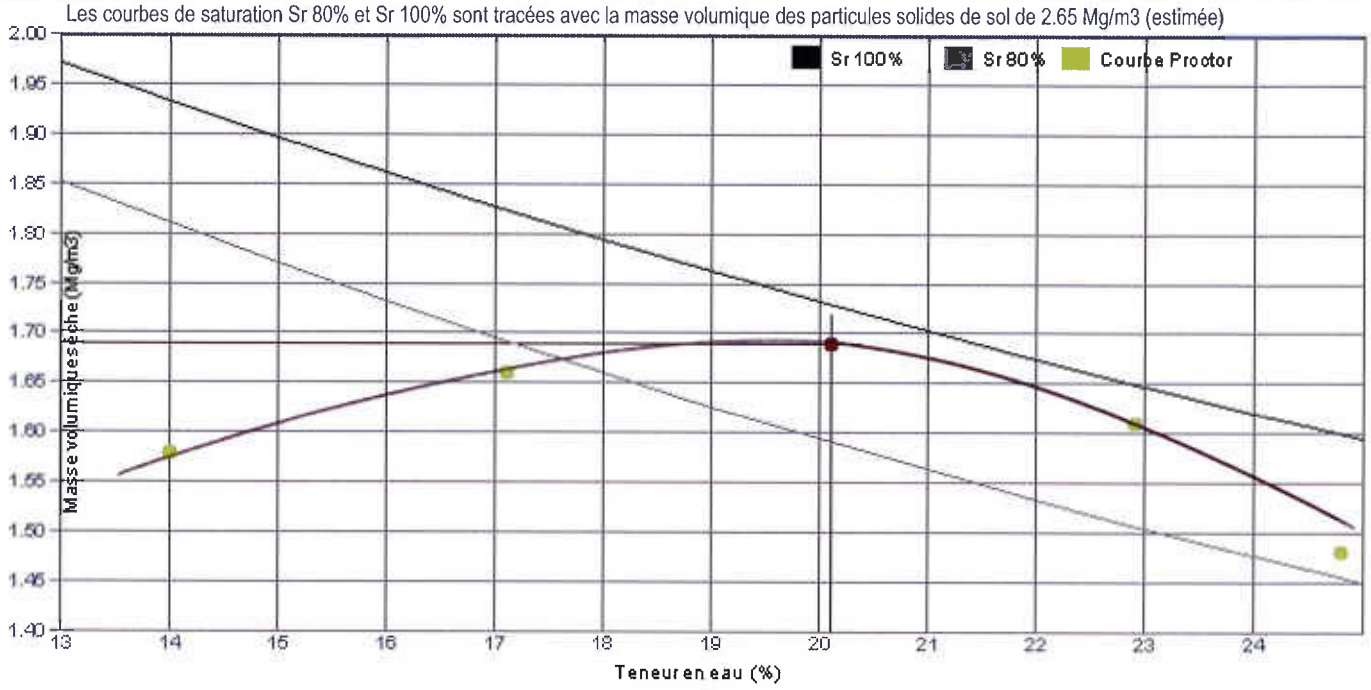
N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

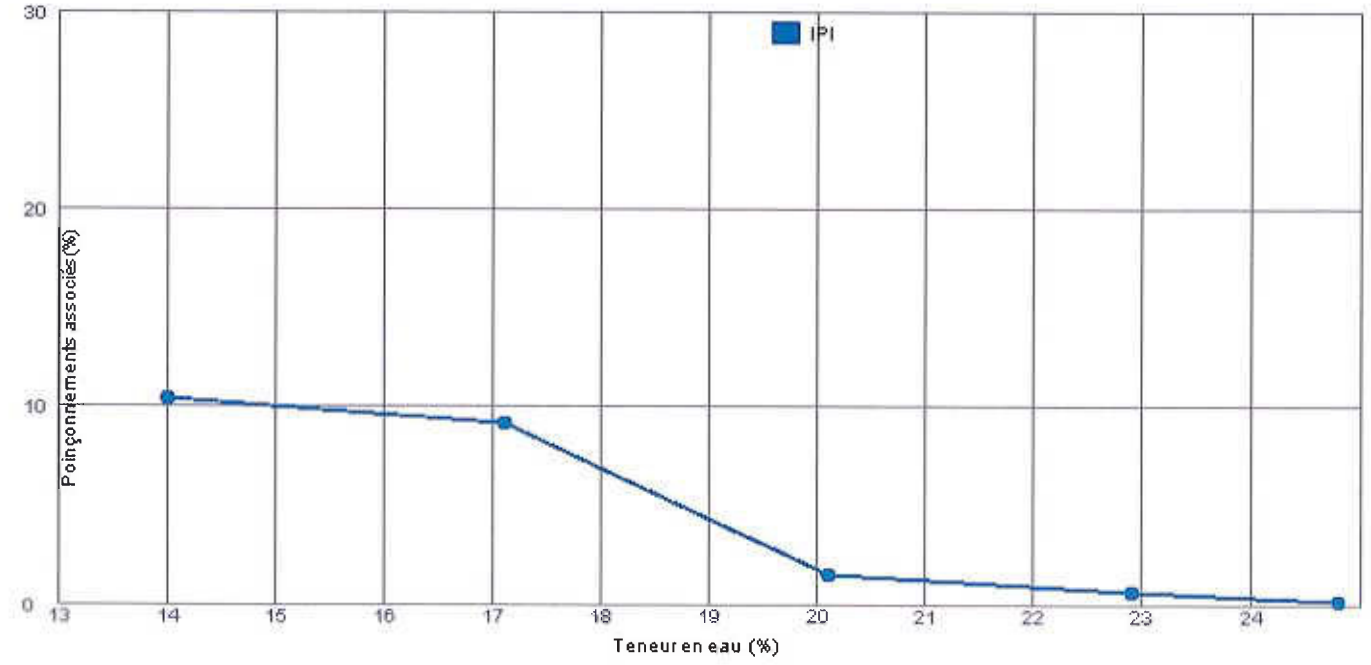
Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0978

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Sondage :	PM4	Profondeur :	0.00/1.00 m
		Essai sur matériau :	Non traité
Description :	Sable argileux	Liant(s) et dosage(s) :	

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	**NBE5.P0039.0002**	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0978

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM4
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Sable argileux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	02/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Traité
Fraction testée :	0/6.3 mm			Liant(s) et dosage(s) :	2% Chaux + 6% ciment
				Préparation du matériau :	Malaxeur mécanique à couteaux

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

			Wnat				
Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	13.6	17.1	20.9	23.8	26.0		
Teneur en eau traitée (%)	10.3	13.9	17.4	19.4	20.8		
ρd (Mg/m3)	1.58	1.67	1.73	1.68	1.62		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	47	41	4	1	0		
Indice CBR immédiat							
Indice CBR immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersion (%)							

Résultats

Référence 0/6.3 mm		Référence 0/D mm (2)		Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	17.4	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.73	ρd corrigée (Mg/m3)		

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

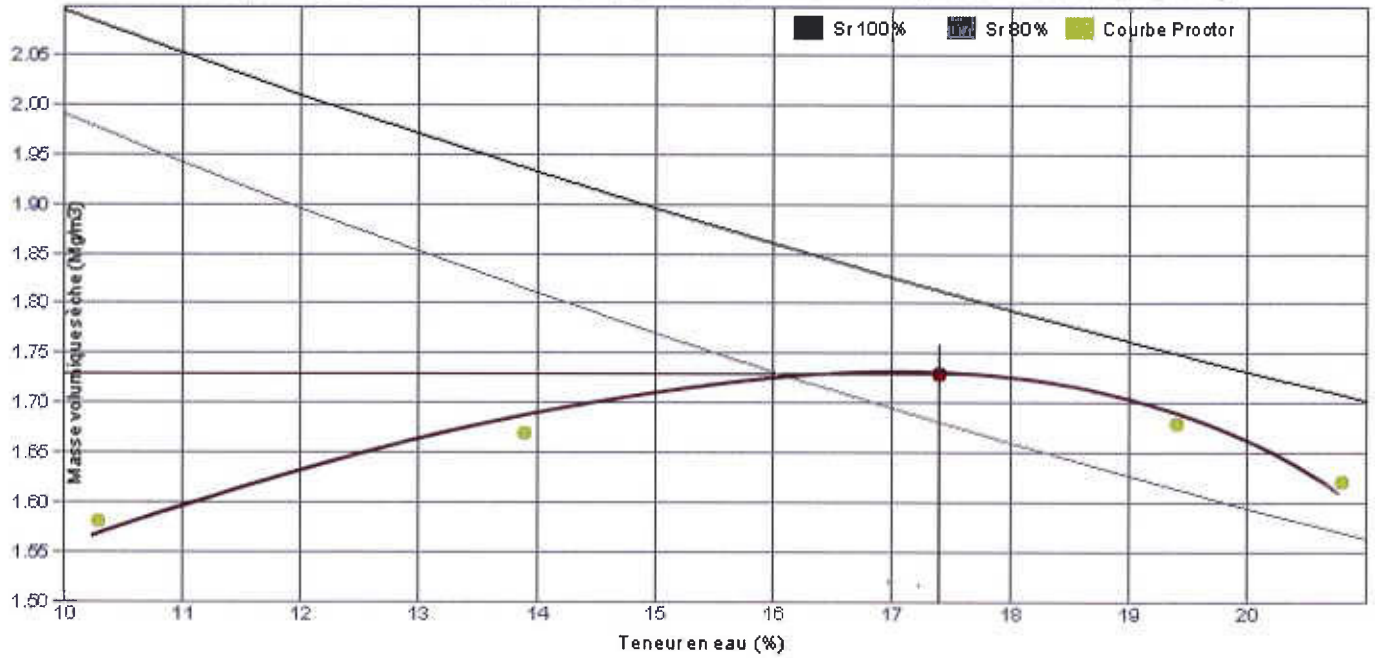
N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

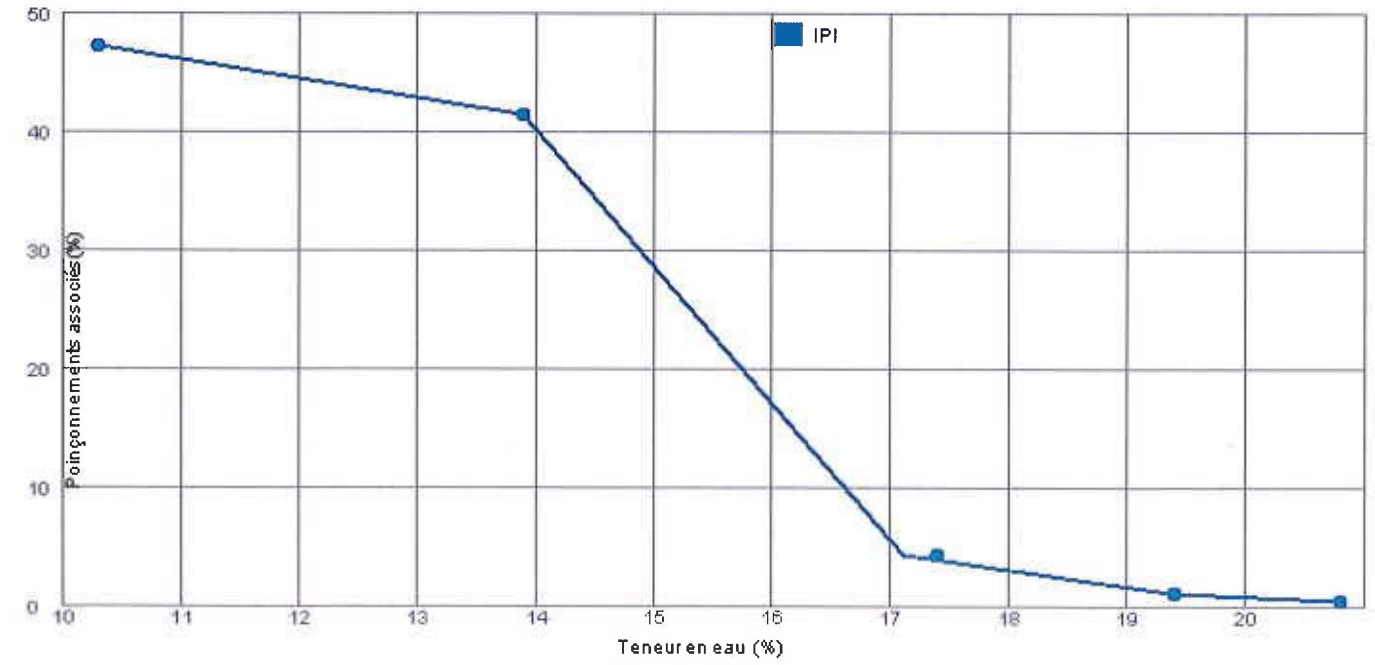
Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0978

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Sondage :	PM4	Profondeur :	0.00/1.00 m
		Essai sur matériau :	Traité
Description :	Sable argileux	Liant(s) et dosage(s) :	2% Chaux + 6% ciment

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

Essai aptitude d'un sol au traitement NF P 94-100

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0978

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM4
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
Wnat (%) : 20.0 Classification GTR:
Description : Sable argileux

Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 04/07/25 Date de fin d'essai : 11/07/25 Technicien : Elliott Codron

Mélange	Référence *0/6.3 mm*	W_{OPN} (%) = 17.4 ρd_{OPN} (Mg/m3) = 1.73 — Liant(s) et dosage (%): 2% Chaux + 6% ciment (100 % du dosage)
	Confection théorique	Teneau en eau du matériel essayé: 17.4 <= W % <=19.4 *(WOPN à WOPN + 2%)*
		Masse volumique humide (Mg/m3) = 1.96 *(96% de ρh OPN)*
Temps de cure		☐ CaO seule : 3 jours +/- 4 heures ☑ **L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn** ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 1.5 x Temps de prise (H) = ☐ L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 24 heures +/- 60 mn ☐ Modalité alternative complémentaire

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	18.2	18.2	18.2
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	1.88	1.88	1.85

Gonflement volumique Gv 7j (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	0.1	8.8	7.8	5.6

Caractéristiques mécaniques Rit (MPa)	N° Eprouvette	4	5	6	Moyenne
	Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.19	0.18	0.20	0.19

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT		Adapté	Douteux	Inadapté
		Gv 7j ≤ 5% Rit ≥ 0.2 MPa	5% < Gv 7j ≤ 10% 0.1 MPa ≤ Rit < 0.2 MPa	Gv 7j > 10% Rit < 0.1 MPa

Classification "eau d'apport" suivant NF P 98-100 ; Eau potable (classe 1).

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

022_APT_Sol-v2.29.05.00-08-24

GINGER CEBTP

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0979**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM5
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
Description : Argile sableuse

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	10 / 10	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	99.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	43.2	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	40.2	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF EN 17542-3	2.71	g /100 g
MV des particules solides ρS	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

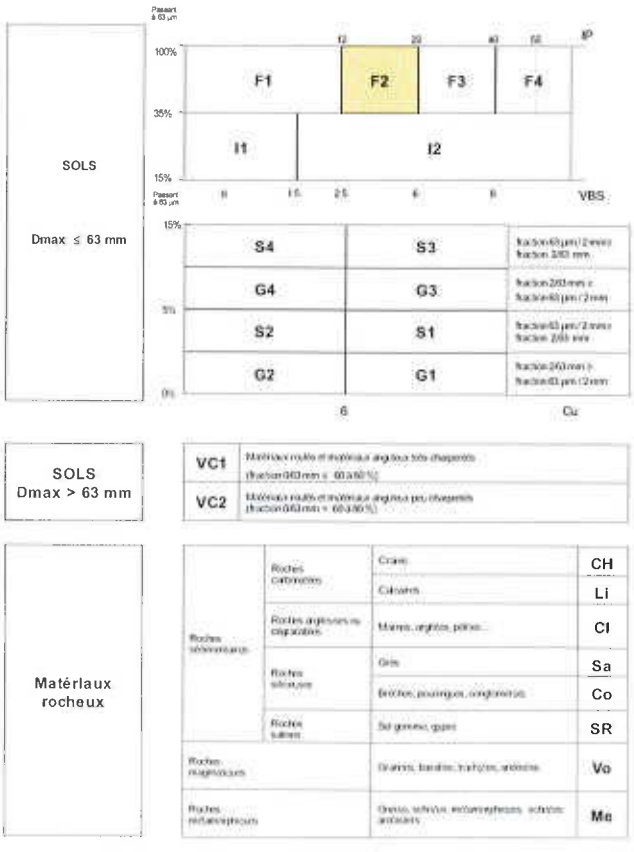
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	13.2	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	4	
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - F_S	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: F2 h

Equivalence Classification NF P 11 300:



Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :	13.9
Masse volumique sèche Optimale ρ $_{OPN}$ (Mg/m3) :	1.79

Observations :

ELLIOTT CODRON

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

183_SYN_GTR_2023 # 29.08.00-04

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0979**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM5
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
dm (mm) : 10
Description : Argile sableuse

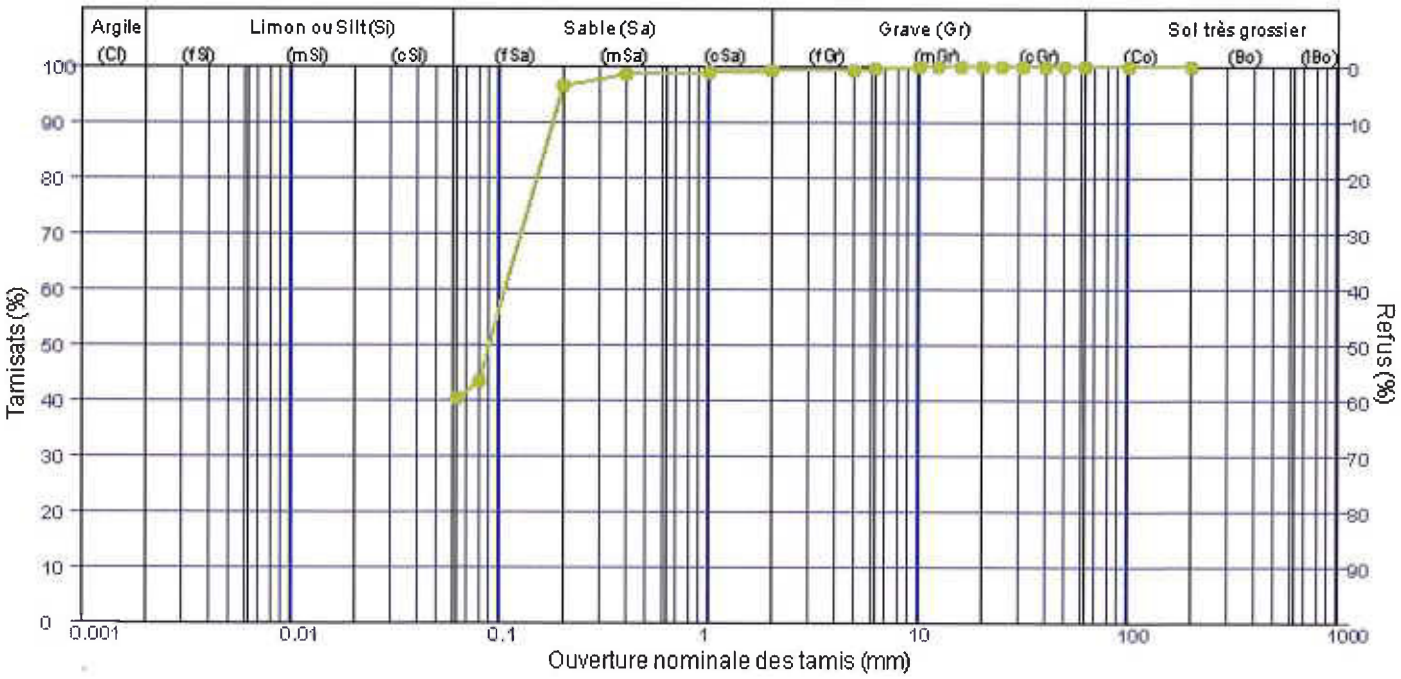
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Elliott Codron
Température : 107.5°C
Date essai : 10/07/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	40 mm	31.5 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	99.3	99.0	98.7	98.5	96.4	43.2	40.2

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)*
Facteur de courbure Cc = *(N.D.)*
Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0979

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM5
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Argile sableuse		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	08/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Wnat

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	8.5	10.9	13.9	17.0	21.1		
Teneur en eau traitée (%)							
pd (Mg/m3)	1.60	1.75	1.79	1.75	1.57		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
pd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	25	28	4	3	1		
Indice CBR immédiat							
Indice CBR immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersion (%)							

Résultats

Référence 0/D mm (2) — Etat hydrique

Teneur en eau optimale (%)	13.9	Teneur en eau optimale corrigée (%)	Wnat / W OPN =
pd optimale (Mg/m3)	1.79	pd corrigée (Mg/m3)	

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER



GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

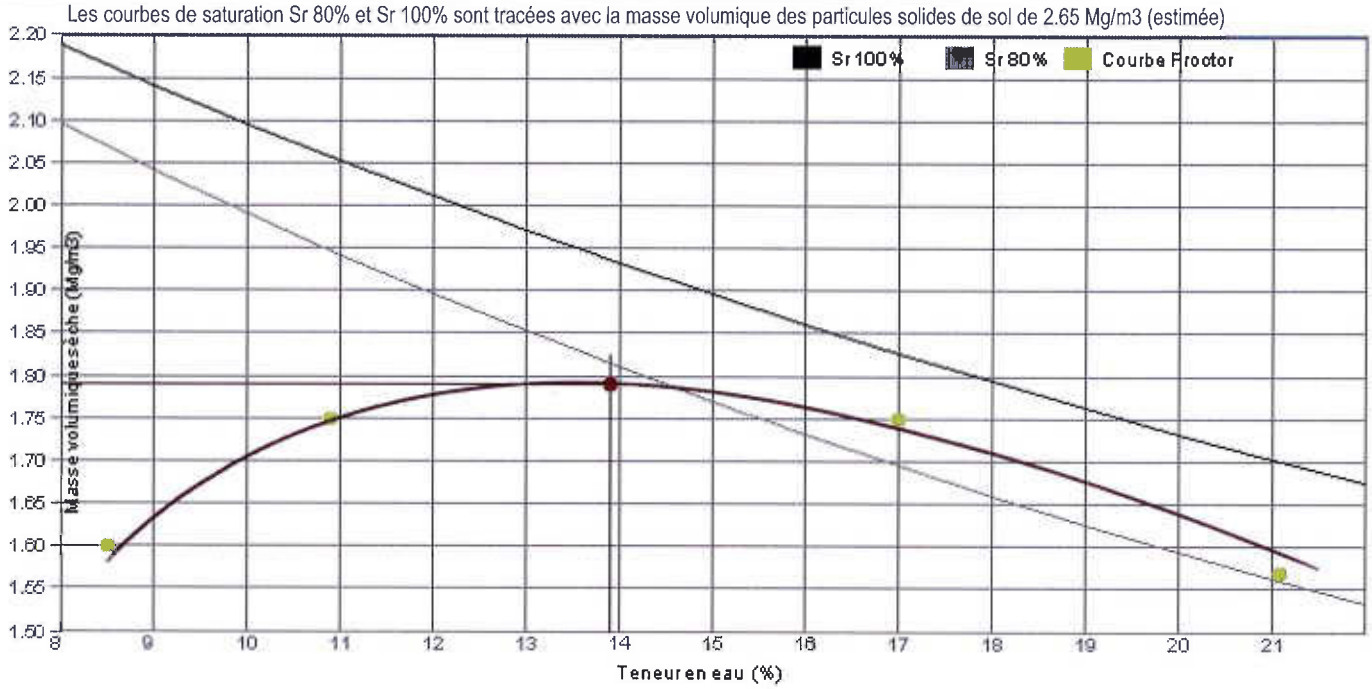
N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

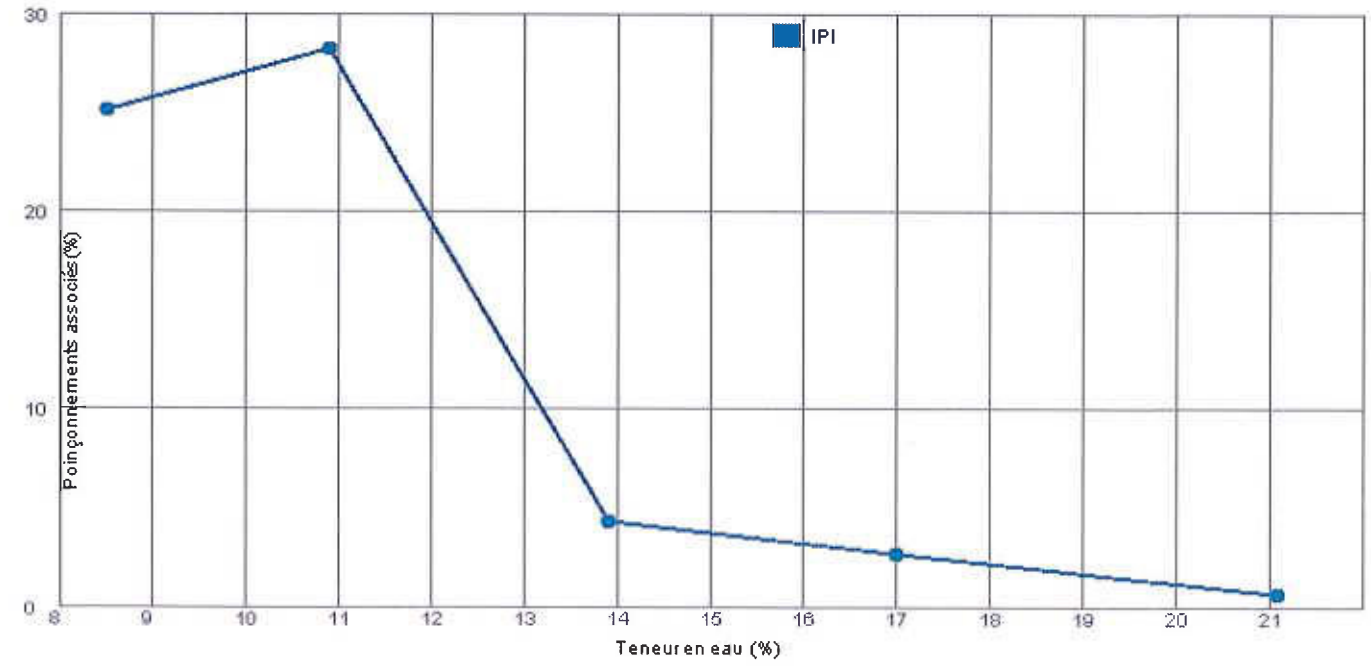
Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0979

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Sondage :	PM5	Profondeur :	0.00/1.00 m
		Essai sur matériau :	Non traité
Description :	Argile sableuse	Liant(s) et dosage(s) :	

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





GINGER CEBTP

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

RAPPORT D' ESSAI

TERRASSEMENT - CLASSIFICATION DES MATERIAUX
NF EN 16907-2

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0980**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM6
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
Description : Limon sableux

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	16 / 16	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	83.3	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	61.2	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	60.4	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - W_L	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - W_P	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF EN 17542-3	1.24	g /100 g
MV des particules solides ρS	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - C_{MOC}	XP P 94-047		%

Paramètres d'état hydrique

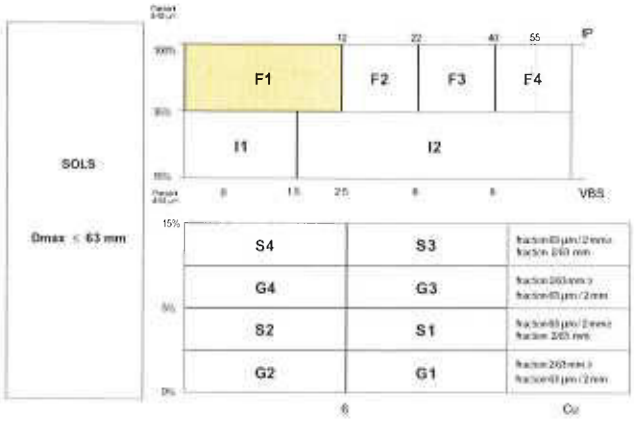
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	14.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	5	
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
W_n / W_{OPN}	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - Fs	NF P18-576		

CLASSIFICATION NF EN 16907-2: F1h

Equivalence Classification NF P 11 300: *A1h*







Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) : 16.0
Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) : 1.76

Observations :

ELLIOTT CODRON

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

Détermination de la distribution granulométrique des particules
Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon **N° 25NBE-0980**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM6
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
dm (mm) : 16
Description : Limon sableux

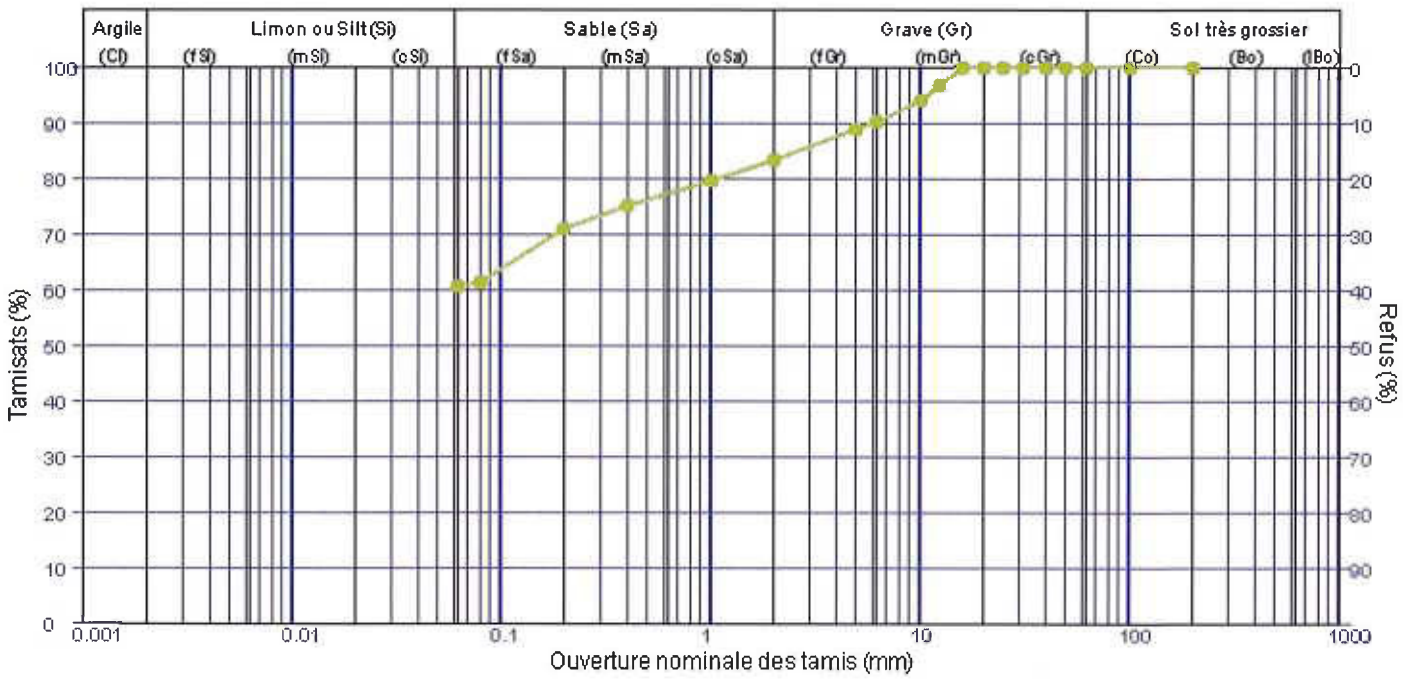
Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage
Technicien : Elliott Codron
Température : 107.5°C
Date essai : 10/07/25

Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis (mm)	200 mm	100 mm	63 mm	50 mm	40 mm	31.5 mm	25 mm	20 mm	16 mm	12.5 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm	63 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.7	93.9	90.1	88.8	83.3	79.5	74.9	70.7	61.2	60.4

Facteur d'uniformité Cu = *(N.D.)* Facteur de courbure Cc = *(N.D.)* Facteur de symétrie Cs = *(N.D.)*



Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

035_GRA5_FU4 28.05.09-04-25

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0980

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM6
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25		
Description :	Limon sableux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	08/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3 (Wnat)	4	5
Teneur en eau initiale (%)	8.8	11.9	16.0	19.3	22.6
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)	1.55	1.67	1.76	1.64	1.52

Points expérimentaux	1	2	3	4	5
Teneur en eau initiale (%)					
Teneur en eau traitée (%)					
ρd (Mg/m3)					

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	27	34	5	2	0
Indice CBR immédiat					
Indice CBR immersion					
Gonflement linéaire relatif (%)					
Teneur en eau après immersion (%)					

Résultats

		Référence 0/D mm (2)		Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	16.0	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.76	ρd corrigée (Mg/m3)		

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

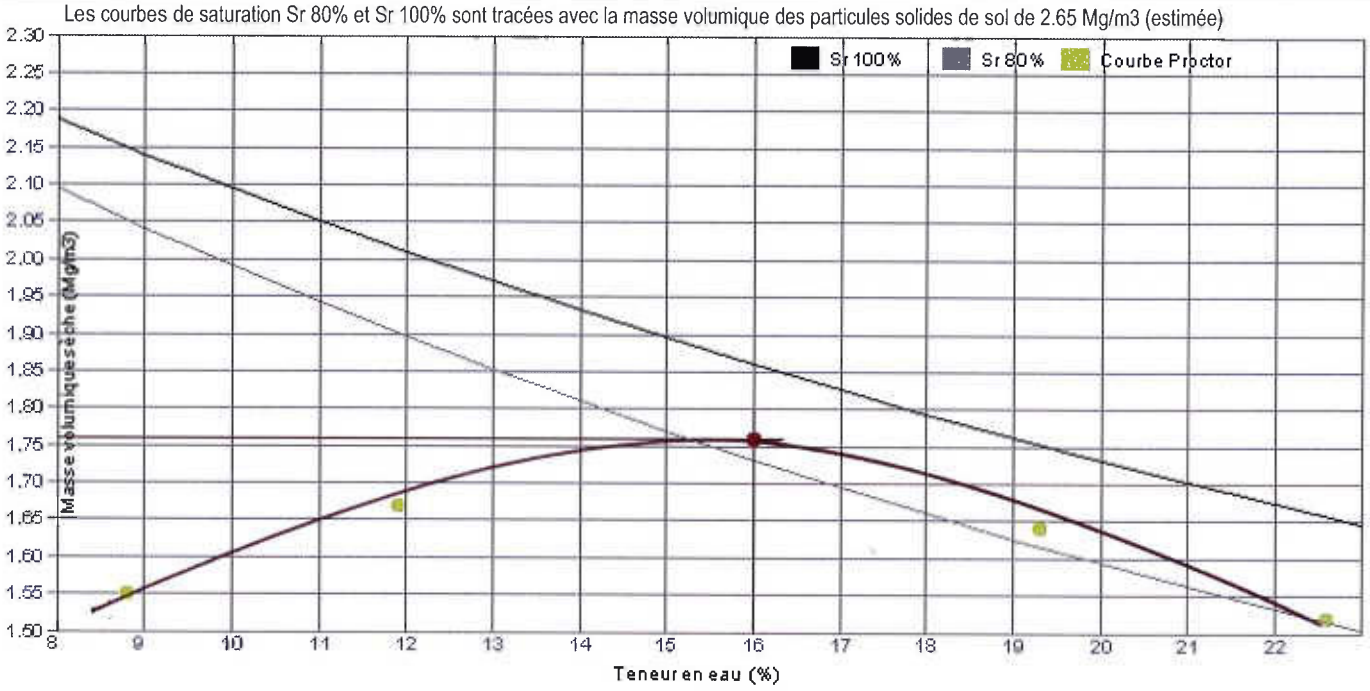
N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client /MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

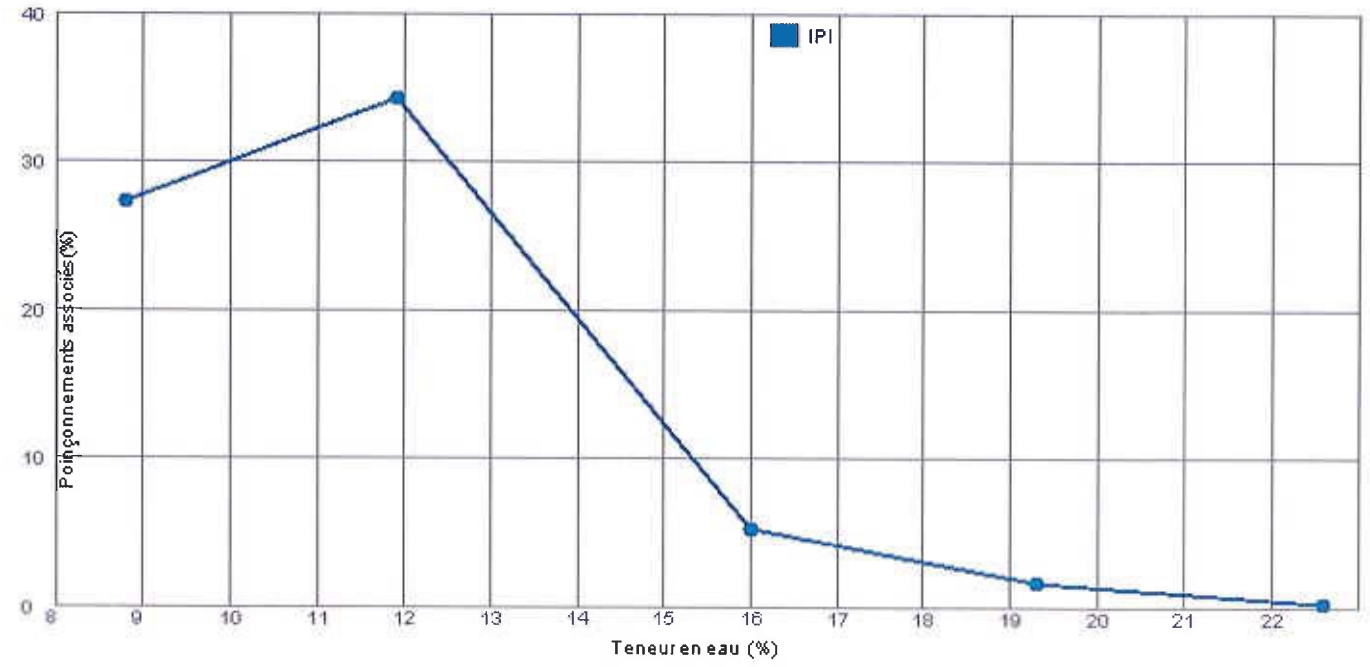
Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0980

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Sondage : PM6
Profondeur : 0.00/1,00 m
Essai sur matériau : Non traité
Description : Limon sableux
Liant(s) et dosage(s) :

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





005_IPI_PROCTOR2 29.06.05-05

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier :	NBE5.P0039.0002	Client /MO :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation :	OPN+IPI / Aptitude chaux + liant		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire :	BARTIER ALAIN		

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0980

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement :	Prélèvement manuel	Sondage :	PM6
(*) Prélevé par :	CLIENT	Profondeur :	0.00/1.00 m
Date prélèvement :	02/06/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/06/25	Wnat (%) : (0/5 mm)	16.6
Description :	Limon		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Elliott Codron
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	02/07/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Traité
Fraction testée :	0/5 mm			Liant(s) et dosage(s) :	2% chaux + 6% ciment
				Préparation du matériau :	Malaxeur mécanique à couteaux

Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

		Wnat					
Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	14.7	16.6	20.6	24.7	26.8		
Teneur en eau traitée (%)	12.1	14.6	17.3	20.1	22.4		
ρd (Mg/m3)	1.61	1.68	1.73	1.63	1.57		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	42	38	15	3	1		
Indice CBR immédiat							
Indice CBR immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersion (%)							

Résultats

	Référence 0/5 mm		Référence 0/D mm (2)		Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	17.3	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =	
ρd optimale (Mg/m3)	1.73	ρd corrigée (Mg/m3)			

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

009_PL_PROCTOR 2.23 05.00-05

GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client /MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE

Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant

Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE

Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0980

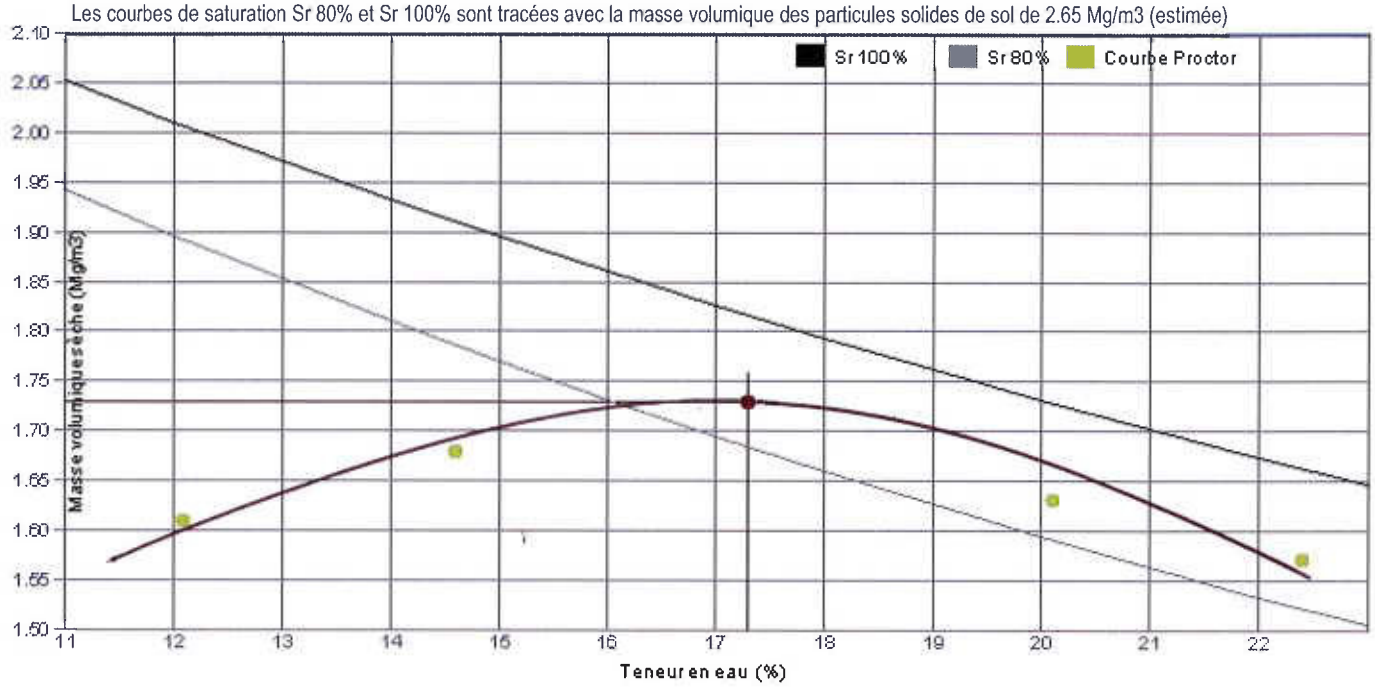
(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

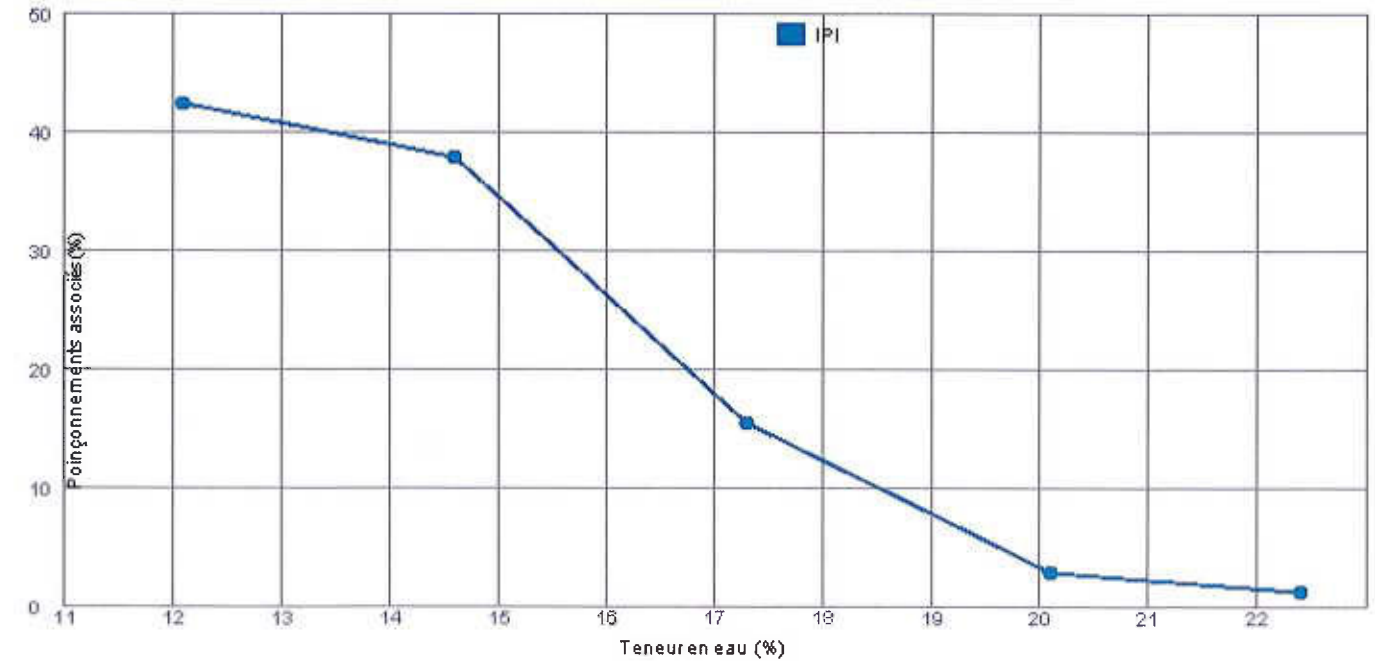
Sondage : PM6
Profondeur : 0.00/1.00 m

Essai sur matériau : Traité

Description : Limon
Liant(s) et dosage(s) : 2% chaux + 6% ciment

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

Essai aptitude d'un sol au traitement NF P 94-100

GINGER CEBTP

Technoparc Futura
Rue de l'Université
62400 BETHUNE

Informations générales

N° dossier : **NBE5.P0039.0002**
Client / MO : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Désignation : OPN+IPI / Aptitude chaux + liant
Localité : BALLAINVILLIERS
Demandeur / MOE : BRO4 - GINGER CEBTP LABO SOL ROUTE
Chargé d'affaire : BARTIER ALAIN

Informations sur l'échantillon N° 25NBE-0980

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
Sondage : PM6
(*) Prélevé par : CLIENT
Profondeur : 0.00/1.00 m
Date prélèvement : 02/06/25
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 03/06/25
Wnat (%) : 16.0 Classification GTR:
Description : Limon sableux

Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 04/07/25 Date de fin d'essai : 11/07/25 Technicien : Elliott Codron

Mélange

Référence *0/5 mm*

Confection théorique

W_{OPN} (%) = 17.3 ρd_{OPN} (Mg/m3) = 1.73

Liant(s) et dosage (%): (100 % du dosage)
2% chaux + 6% ciment

Teneau en eau du matériel essayé: 17.3 <= W % <=19.3
(WOPN à WOPN + 2%)

Masse volumique humide (Mg/m3) = 1.95
(96% de ρh OPN)

Temps de cure

- ☐ CaO seule : 3 jours +/- 4 heures
- ☑ **L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn**
- ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 1.5 x Temps de prise (H) =
- ☐ L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 24 heures +/- 60 mn
- ☐ Modalité alternative complémentaire

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	17.5	17.5	17.5
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	1.90	1.91	1.91

Gonflement volumique Gv 7j (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	2.7	2.7	2.1	2.5

Caractéristiques mécaniques Rit (MPa)	N° Eprouvette	4	5	6	Moyenne
	Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.06	0.08	0.05	0.06

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT	Adapté	Douteux	Inadapté
	Gv 7j ≤ 5% Rit ≥ 0.2 MPa	5% < Gv 7j ≤ 10% 0.1 MPa ≤ Rit < 0.2 MPa	Gv 7j > 10% Rit < 0.1 MPa

Classification "eau d'apport" suivant NF P 98-100 ; Eau potable (classe 1)

Observations :

RESPONSABLE DES ESSAIS
ALAIN BARTIER

GINGER CEBTP Béthune - Technoparc Futura Rue de l'Université 62400 BETHUNE Tél:03.21.56.43.43 Fax:03.21.68.19.99 Email:

022_APT_Sol-2.29 05.00-05-22

GINGER CEBTP

AGRÉMENT N°23-152 LABOROUTE

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0832**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25	Wnat (%) : (0/20 mm)	
Description :	Marne		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	20/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/20 mm			Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm:	8.2			Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

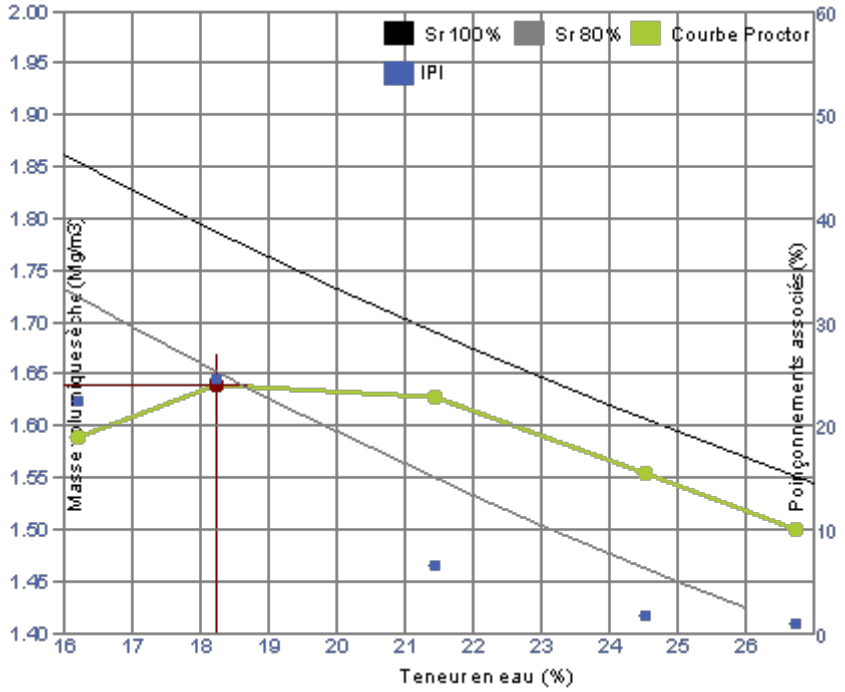
Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	24.5	26.8	21.5	18.2	16.2		
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)	1.55	1.50	1.63	1.64	1.59		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	2	1	6	25	22		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							



Résultats

	Référence 0/20 mm		Référence 0/D mm (2)	Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	18.2	Teneur en eau optimale corrigée (%)	16.7	Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.64	ρd corrigée (Mg/m3)	1.69	

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

GINGER CEBTP

AGRÉMENT N°23-152 LABOROUTE

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon N° 25ELAN-0833

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
Description :	Sable marron graveleux	Wnat (%) : (0/20 mm)	

Informations sur l'essai

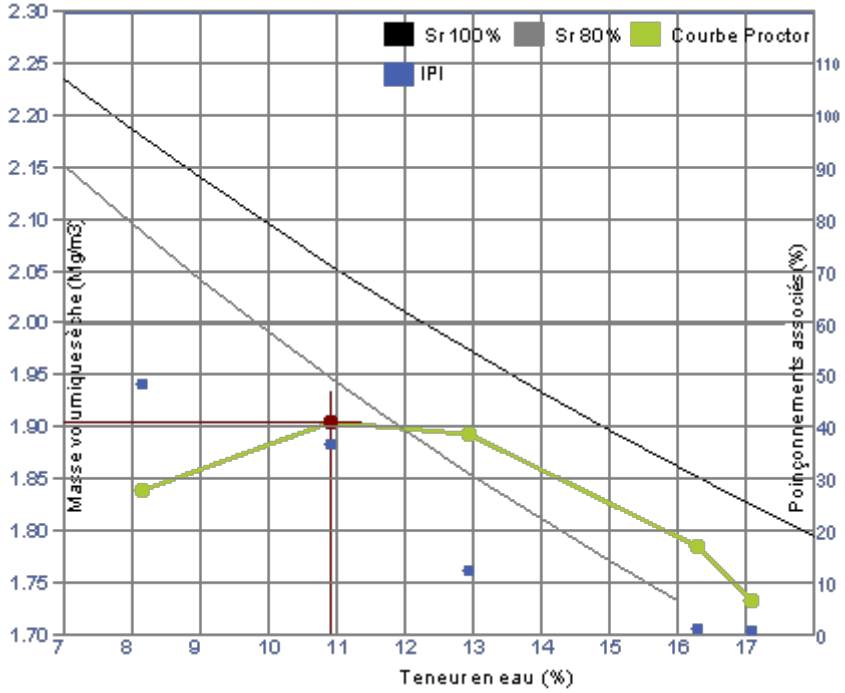
Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	13/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/20 mm			Liant(s) et dosage(s) :	
Refus (%) sur 0/20 mm:	7.9			Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	17.1	16.3	13.0	10.9	8.2		
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)	1.73	1.78	1.89	1.90	1.84		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							



Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	1	1	12	37	48		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							

Résultats

	Référence 0/20 mm		Référence 0/D mm (2)	Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	10.9	Teneur en eau optimale corrigée (%)	10.1	Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.90	ρd corrigée (Mg/m3)	1.95	

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

RAPPORT D' ESSAI

Essai aptitude d'un sol au traitement
NF P 94-100

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0833**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
		Wnat (%) :	Classification GTR:
Description :	Sable marron graveleux		

Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 17/06/25 Date de fin d'essai : 27/06/25 Technicien : Koudou GRAH

Mélange	Référence	*0/6.3 mm*
	Confection théorique	W_{OPN} (%) = 14.0 ρd_{OPN} (Mg/m3) = 1.82 Teneau en eau du matériel essayé: 14.0 <= W % <=16.0 *(WOPN à WOPN + 2%)* Masse volumique humide (Mg/m3) = 1.98 *(96% de ρh OPN)*
Liant(s) et dosage (%):		(100 % du dosage) 1% CHAUX

Temps de cure	☑ **CaO seule : 3 jours +/- 4 heures** ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 1.5 x Temps de prise (H) = ☐ L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 24 heures +/- 60 mn ☐ Modalité alternative complémentaire

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	12.2	12.2	12.2
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	1.96	1.96	1.96

Gonflement volumique Gv_{7j} (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	0.1	0.5	0.1	0.2

Traitements des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Guide Technique LCPC SETRA - Partie B : Traitements des sols en remblais - Page 65.
Si le contexte géologique laisse apparaître une probabilité significative de présence dans le sol d'éléments "perturbateurs" tels que : matières organiques, sulfates, nitrates, etc…,
Une vérification de l'aptitude du sol à être traité avec le produit envisagé doit préalablement être réalisée à partir de l'essai décrit dans la norme NF P 94-100.
L'aptitude du sol au traitement peut être considérée comme acquise si le gonflement volumique reste ≤ 10 %.
La pérennité du traitement devra aussi être vérifiée avec les critères I.CBR immersion / IPI ≥ 1.

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT		Adapté $Gv_{7j} \leq 5\%$	Douteux $5\% < Gv_{7j} \leq 10\%$	Inadapté $Gv_{7j} > 10\%$

Classification "eau d'apport" suivant NF P 98-100 : Eau potable (classe 1).

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

GINGER CEBTP

AGRÉMENT N°23-152 LABOROUTE

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0833**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
Description :	Sable marron graveleux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	17/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Traité
Fraction testée :	0/6.3 mm			Liant(s) et dosage(s) :	1% CHAUX
				Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

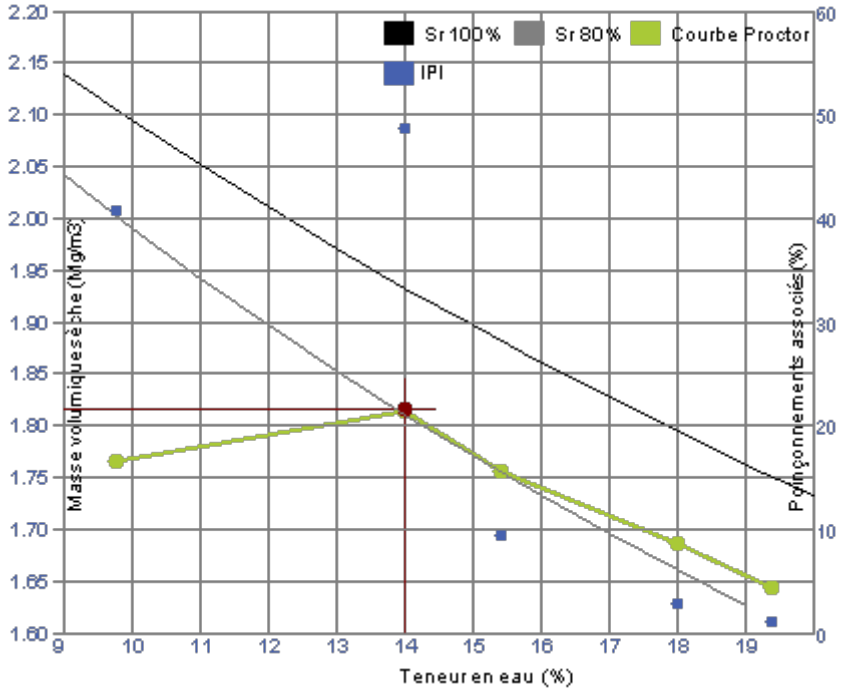
Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	14.8	16.3	18.8	20.3	10.9		
Teneur en eau traitée (%)	14.0	15.4	18.0	19.4	9.8		
ρd (Mg/m3)	1.81	1.76	1.69	1.64	1.77		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	49	9	3	1	41		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							



Résultats

	Référence 0/6.3 mm		Référence 0/D mm (2)	Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	14.0	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.81	ρd corrigée (Mg/m3)		

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0834**

Mode de prélévement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM3
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélévement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
Description :	Argile marron		

Informations sur l'essai

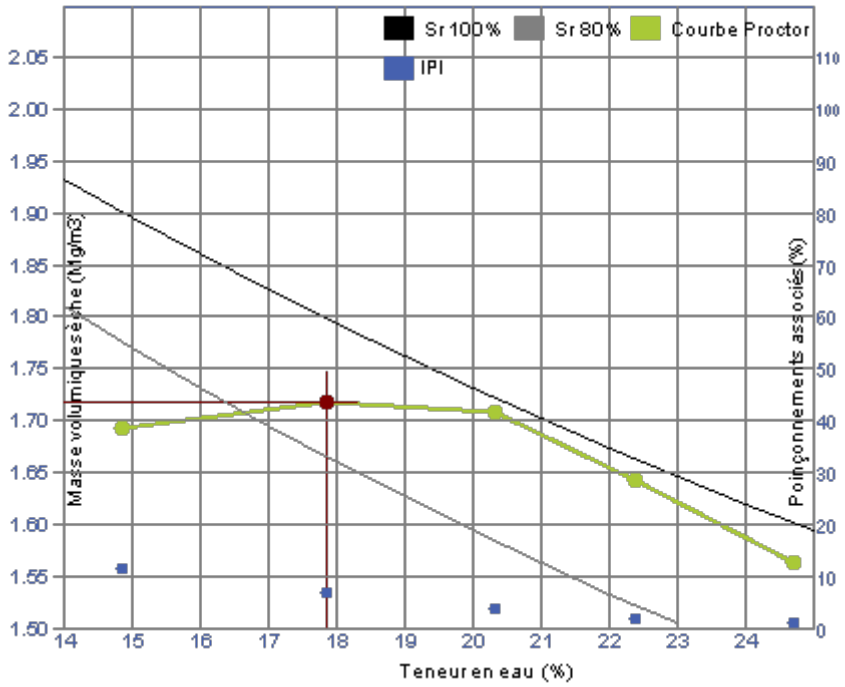
Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	26/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	20.3	17.9	22.4	24.7	14.9		
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)	1.71	1.72	1.64	1.56	1.69		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							



Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	4	7	2	1	11		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							

Résultats

		Référence 0/D mm (2)		Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	17.8	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.71	ρd corrigée (Mg/m3)		

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

GINGER CEBTP

AGRÉMENT N°23-152 LABOROUTE

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon N° 25ELAN-0835

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM4
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
Description :	Sable marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	18/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

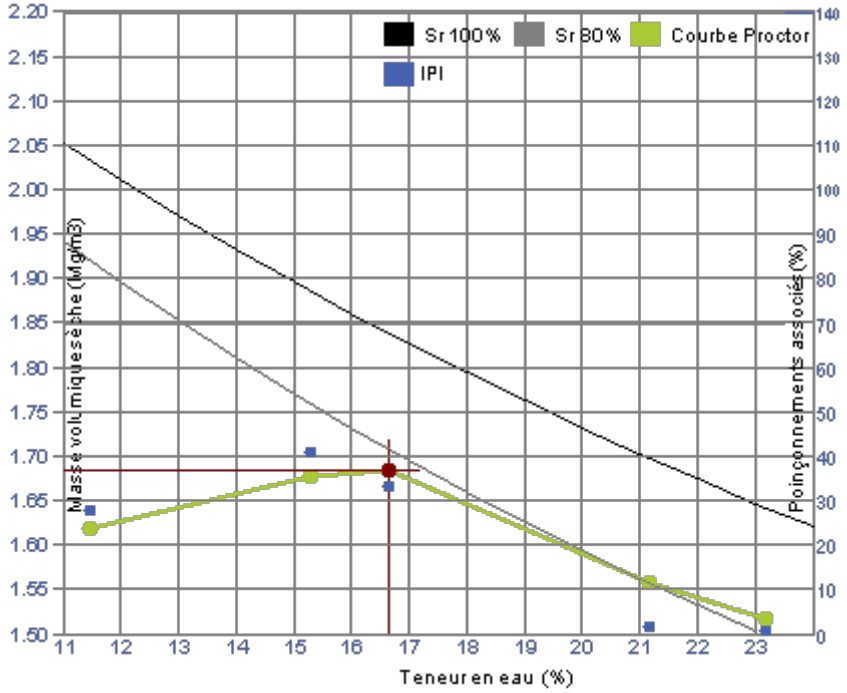
Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	11.5	23.2	21.2	16.7	15.3		
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)	1.62	1.52	1.56	1.68	1.68		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	28	1	2	33	41		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							



Résultats

Teneur en eau optimale (%)	16.6	Référence 0/D mm (2)	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Etat hydrique
ρd optimale (Mg/m3)	1.68		ρd corrigée (Mg/m3)		Wnat / W OPN =

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

RAPPORT D' ESSAI

Essai aptitude d'un sol au traitement
NF P 94-100

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE SARL
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0835**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM4
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
		Wnat (%) :	21.0 Classification GTR:
Description :	Sable marron		

Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 24/06/25 Date de fin d'essai : 04/07/25 Technicien : Koudou GRAH

Référence	W_{OPN} (%) = 17.3 ρd_{OPN} (Mg/m3) = 1.66	Liant(s) et dosage (%): (100 % du dosage)
Mélange	Teneau en eau du matériel essayé: 17.3 <= W % <=19.3 *(WOPN à WOPN + 2%)*	1% Chaux
Confection théorique	Masse volumique humide (Mg/m3) = 1.87 *(96% de ρh OPN)*	1 % Chaux

Temps de cure

- ☑ **CaO seule : 3 jours +/- 4 heures**
- ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn
- ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 1.5 x Temps de prise (H) =
- ☐ L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 24 heures +/- 60 mn
- ☐ Modalité alternative complémentaire

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	18.4	18.4	18.4
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	1.86	1.86	1.86

Gonflement volumique Gv_{7j} (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion	0.4	0.4	0.4	0.4

Traitements des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Guide Technique LCPC SETRA - Partie B : Traitements des sols en remblais - Page 65.
Si le contexte géologique laisse apparaître une probabilité significative de présence dans le sol d'éléments "perturbateurs" tels que : matières organiques, sulfates, nitrates, etc…,
Une vérification de l'aptitude du sol à être traité avec le produit envisagé doit préalablement être réalisée à partir de l'essai décrit dans la norme NF P 94-100.
L'aptitude du sol au traitement peut être considérée comme acquise si le gonflement volumique reste ≤ 10 %.
La pérennité du traitement devra aussi être vérifiée avec les critères I.CBR immersion / IPI ≥ 1.

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT		Adapté $Gv_{7j} \leq 5\%$	Douteux $5\% < Gv_{7j} \leq 10\%$	Inadapté $Gv_{7j} > 10\%$

Classification "eau d'apport" suivant NF P 98-100 : Eau potable (classe 1).

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

GINGER CEBTP

AGRÉMENT N°23-152 LABOROUTE

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0835**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM4
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
Description :	Sable marron		

Informations sur l'essai

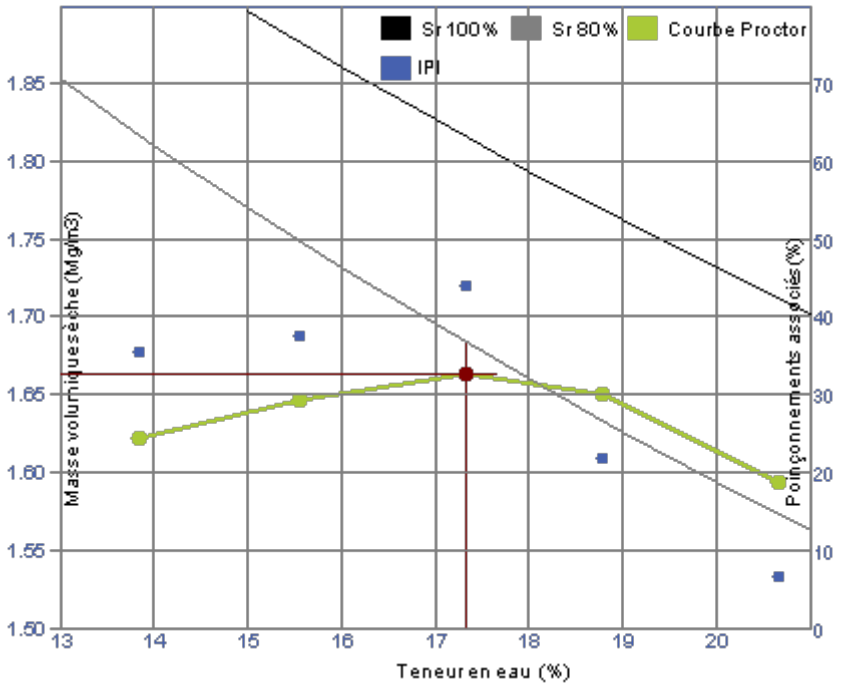
Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	26/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	1 % chaux
				Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	16.1	17.8	19.7	21.8	14.2		
Teneur en eau traitée (%)	15.6	17.3	18.8	20.7	13.9		
ρd (Mg/m3)	1.65	1.66	1.65	1.59	1.62		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							



Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	38	44	22	6	35		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							

Résultats

		Référence 0/D mm (2)		Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	17.3	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.66	ρd corrigée (Mg/m3)		

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

GINGER CEBTP

AGRÉMENT N°23-152 LABOROUTE

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0836**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM5
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
Description :	Argile marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	24/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

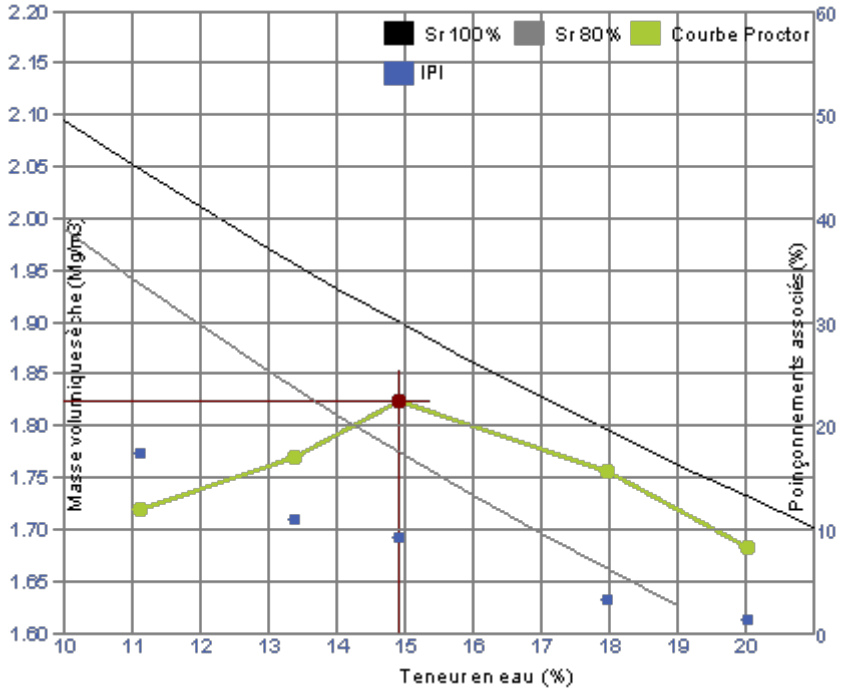
Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	14.9	13.4	18.0	20.0	11.1		
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)	1.82	1.77	1.76	1.68	1.72		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	9	11	3	1	17		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							



Résultats

Teneur en eau optimale (%)	14.9	Référence 0/D mm (2)	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Etat hydrique
ρd optimale (Mg/m3)	1.82		ρd corrigée (Mg/m3)		Wnat / W OPN =

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

GINGER CEBTP

AGRÉMENT N°23-152 LABOROUTE

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon N° 25ELAN-0837

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM6
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
Description :	LIMON		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	13/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Non traité
Fraction testée :	0/D mm			Liant(s) et dosage(s) :	
				Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

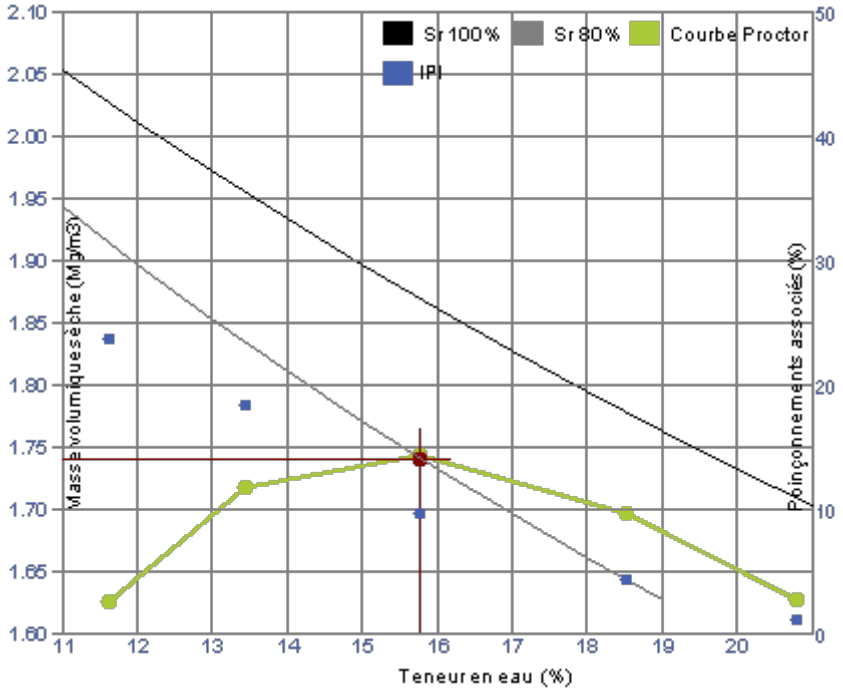
Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	18.5	20.8	15.8	13.4	11.6		
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)	1.70	1.63	1.74	1.72	1.63		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							

Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	4	1	10	18	24		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							



Résultats

Référence 0/D mm (2)

Teneur en eau optimale (%)	15.8	Teneur en eau optimale corrigée (%)	
ρd optimale (Mg/m3)	1.74	ρd corrigée (Mg/m3)	

Etat hydrique

Wnat / W OPN =

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

RAPPORT D' ESSAI

Essai aptitude d'un sol au traitement
NF P 94-100

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client / MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0837**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM6
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
		Wnat (%) :	Classification GTR:
Description :	LIMON		

Informations sur l'essai

Date de début d'essai : 13/06/25 Date de fin d'essai : 23/06/25 Technicien : Koudou GRAH

Mélange	Référence	W_{OPN} (%) = 17.7 ρd_{OPN} (Mg/m3) = 1.71
	0/6.3 mm	Teneau en eau du matériel essayé: 17.7 <= W % <=19.7 *(WOPN à WOPN + 2%)*
	Confection théorique	Masse volumique humide (Mg/m3) = 1.93 *(96% de ρh OPN)*

Liant(s) et dosage (%): (100 % du dosage)
1% chaux
1 % Chaux

Temps de cure

- ☑ **CaO seule : 3 jours +/- 4 heures**
- ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 4 heures +/- 15 mn
- ☐ L.H. Routier ou Ciment (à prise rapide) avec ou sans chaux: 1.5 x Temps de prise (H) =
- ☐ L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux: 24 heures +/- 60 mn
- ☐ Modalité alternative complémentaire

Résultats de l'essai

Confection des éprouvettes	N° Eprouvette	1	2	3
	Teneur en eau (%)	18.3	18.3	18.3
	Masse volumique apparente (humide) (Mg/m3)	1.93	1.93	1.92

Gonflement volumique Gv_{7j} (%)	N° Eprouvette	1	2	3	Moyenne
	Mesuré après 7 jours d'immersion		0.1		0.0

Traitements des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Guide Technique LCPC SETRA - Partie B : Traitements des sols en remblais - Page 65.
Si le contexte géologique laisse apparaître une probabilité significative de présence dans le sol d'éléments "perturbateurs" tels que : matières organiques, sulfates, nitrates, etc…,
Une vérification de l'aptitude du sol à être traité avec le produit envisagé doit préalablement être réalisée à partir de l'essai décrit dans la norme NF P 94-100.
L'aptitude du sol au traitement peut être considérée comme acquise si le gonflement volumique reste ≤ 10 %.
La pérennité du traitement devra aussi être vérifiée avec les critères I.CBR immersion / IPI ≥ 1.

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT		Adapté $Gv_{7j} \leq 5\%$	Douteux $5\% < Gv_{7j} \leq 10\%$	Inadapté $Gv_{7j} > 10\%$

Classification "eau d'apport" suivant NF P 98-100 : Eau potable (classe 1).

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

GINGER CEBTP

AGRÉMENT N°23-152 LABOROUTE

RAPPORT D' ESSAI

N°23-152

ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093 et NF P 94-078

GINGER CEBTP

ZAC de la Clef Saint-Pierre
12 avenue Gay Lussac
78990 ELANCOURT

Informations générales

N° dossier :	**BGE6.P2006.0001**	Client /MO :	GINGER BURGEAP
Désignation :	CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER - G2 AVP		
Localité :	BALLAINVILLIERS	Demandeur / MOE :	GOODMAN FRANCE
Chargé d'affaire :	Abdel CISSE		

Informations sur l'échantillon **N° 25ELAN-0837**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM6
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	1.00/2.00 m
Date prélèvement :	22/05/25		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	22/05/25		
Description :	LIMON		

Informations sur l'essai

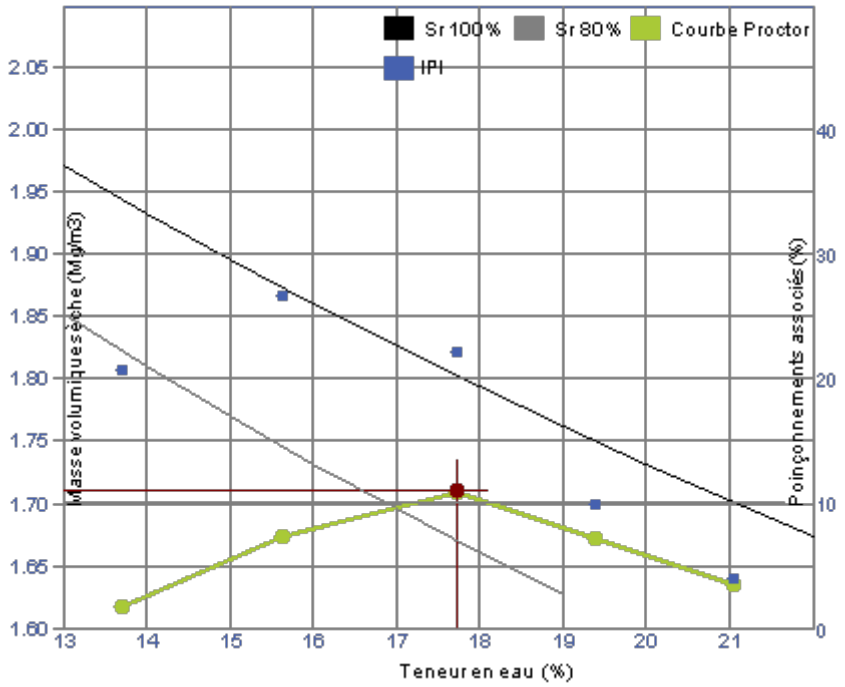
Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	Koudou GRAH
Type de moule :	Moule CBR			Date essai :	13/06/25
Dame - Energie de compactage :	A - Normale			Essai sur matériau :	Traité
Fraction testée :	0/6.3 mm			Liant(s) et dosage(s) :	1% chaux
				Préparation du matériau :	Manuelle

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)

Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	14.0	14.4	18.2	20.5	22.4		
Teneur en eau traitée (%)	13.7	15.6	17.7	19.4	21.1		
ρd (Mg/m3)	1.62	1.67	1.71	1.67	1.64		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
ρd (Mg/m3)							



Résultats des poinçonnements associés suivant NF P94-078

Indice Portance Immédiat IPI	21	27	22	10	4		
Indice CBR Immédiat							
Indice CBR Immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersio							

Résultats

	Référence 0/6.3 mm		Référence 0/D mm (2)	Etat hydrique
Teneur en eau optimale (%)	17.7	Teneur en eau optimale corrigée (%)		Wnat / W OPN =
ρd optimale (Mg/m3)	1.71	ρd corrigée (Mg/m3)		

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

Observations :

Chef(fe) de Service Laboratoire
TIPHAINE LE SOURD

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

GINGER CEBTP (78)
Lucas FLEURY
ZAC DE LA CLÉ SAINT PIERRE
78990 ELANCOURT
FRANCE

N° de client: 35005014

RAPPORT D'ANALYSE 1566959 BGE6.P.0739-S - Ballainvilliers Abdel

Date: 20.06.2025

Commande	1566959 Solide / Eluat
Client	35005014 GINGER CEBTP (78)
Date de validation	13.06.2025
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.
Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1566959 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 127829-127840.

Respectueusement,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-26004118-FR-P1

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1566959 BGE6.P.0739-S - Ballainvilliers Abdel

Date: 20.06.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
127829	sans objet	PM4 - 0 - 1 m (MO)
127830	sans objet	PM4 - 0 - 1 m (SU)
127831	sans objet	PM2 - 0 - 1 m (MO)
127832	sans objet	PM2 - 0 - 2 m (SU)
127833	sans objet	PM6 - 0 - 1 m (MO)
127834	sans objet	PM6 - 0 - 1 m (SU)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	127829 PM4 - 0 - 1 m (MO)	127830 PM4 - 0 - 1 m (SU)	127831 PM2 - 0 - 1 m (MO)	127832 PM2 - 0 - 2 m (SU)	127833 PM6 - 0 - 1 m (MO)	127834 PM6 - 0 - 1 m (SU)
Broyeur à mâchoires		--[3]	--[3]	++[1),2)]	--[3]	--[3]	--[3]
Matière sèche	%	86,1[1)]	87,6[1)]	79,7[1)]	81,8[1)]	85,8[1)]	86,7[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	127829 PM4 - 0 - 1 m (MO)	127830 PM4 - 0 - 1 m (SU)	127831 PM2 - 0 - 1 m (MO)	127832 PM2 - 0 - 2 m (SU)	127833 PM6 - 0 - 1 m (MO)	127834 PM6 - 0 - 1 m (SU)
Perte au feu	% MS	2,8	--[3]	3,5	--[3]	3,8	--[3]
Résidu après combustion	% MS	97,2	--[3]	96,5	--[3]	96,2	--[3]
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	--[3]	209	--[3]	193	--[3]	48

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
127835	sans objet	PM2 - 1 - 2 m (MO)
127836	sans objet	PM2 - 1 - 2 m (SU)
127837	sans objet	PM4 - 1 - 2 m (MO)
127838	sans objet	PM4 - 1 - 2 m (SU)
127839	sans objet	PM6 - 1 - 2 m (MO)
127840	sans objet	PM6 - 1 - 2 m (SU)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	127835 PM2 - 1 - 2 m (MO)	127836 PM2 - 1 - 2 m (SU)	127837 PM4 - 1 - 2 m (MO)	127838 PM4 - 1 - 2 m (SU)	127839 PM6 - 1 - 2 m (MO)	127840 PM6 - 1 - 2 m (SU)
Broyeur à mâchoires		++[1),2)]	++[1),2)]	--[3]	--[3]	--[3]	++[1),2)]
Matière sèche	%	85,7[1)]	89,2[1)]	88,1[1)]	88,6[1)]	84,7[1)]	85,8[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	127835 PM2 - 1 - 2 m (MO)	127836 PM2 - 1 - 2 m (SU)	127837 PM4 - 1 - 2 m (MO)	127838 PM4 - 1 - 2 m (SU)	127839 PM6 - 1 - 2 m (MO)	127840 PM6 - 1 - 2 m (SU)
Perte au feu	% MS	2,4	--[3]	3,3	--[3]	3,6	--[3]
Résidu après combustion	% MS	97,6	--[3]	96,7	--[3]	96,4	--[3]
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	--[3]	143	--[3]	87	--[3]	62

[1)] Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe [1)] qui sont basés sur la matière brute (MB).
[2)] "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.
[3)] "--" Signifie "non demandé".

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1566959 BGE6.P.0739-S - Ballainvilliers Abdel

Date: 20.06.2025

[4)] Tous les résultats d'analyse se rapportent à la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués d'un signe [4)], qui sont basés sur la matière brute (MB).

Début de l'analyse : 13.06.2025
Fin de l'analyse : 20.06.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.
En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156

Liste des méthodes

Conforme à NEN-EN 16179	Prétraitement de l'échantillon
méthode interne	Broyeur à mâchoires • Perte au feu • Résidu après combustion
Méthode interne (mesurage conforme ISO 15923-1)	Sulfates (SO4)
NEN-EN 15934	Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-26004118-FR-P3

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1566959 BGE6.P.0739-S - Ballainvilliers Abdel

Date: 20.06.2025

Annexe de N° commande 1566959

Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

127829	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127830	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127831	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127832	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127833	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127834	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127835	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127836	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127837	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127838	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127839	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.
127840	La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017.

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-26004118-FR-P4

ANNEXE 6 – RESULTATS DES MODELISATIONS FOXTA

Données

Titre du projet : Construction d'un data center

Numéro d'affaire : BGE6.P.2006

Commentaires : N/A

Titre du calcul : D52 (Cas 1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,52

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 4 [FTR] - Foré tubé (virole récupérée)

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 80,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	SFA		Sols intermédiaires, tendance sableuse	74,00	0,01	0,01	1,10	1,265
2	SFS		Sables, graves	70,00	2000,00	90,00	1,10	1,265
3	CB		Marne et calcaire marneux	64,00	1000,00	117,07	1,45	1,265
4	AV		Argile, limons	58,50	1000,00	52,13	1,15	1,265
5	MS		Marne et calcaire marneux	50,00	2000,00	134,07	1,45	1,265

Critère de calcul : Contrainte imposée en tête

Contrainte en tête (kPa)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 5500,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 5500,00

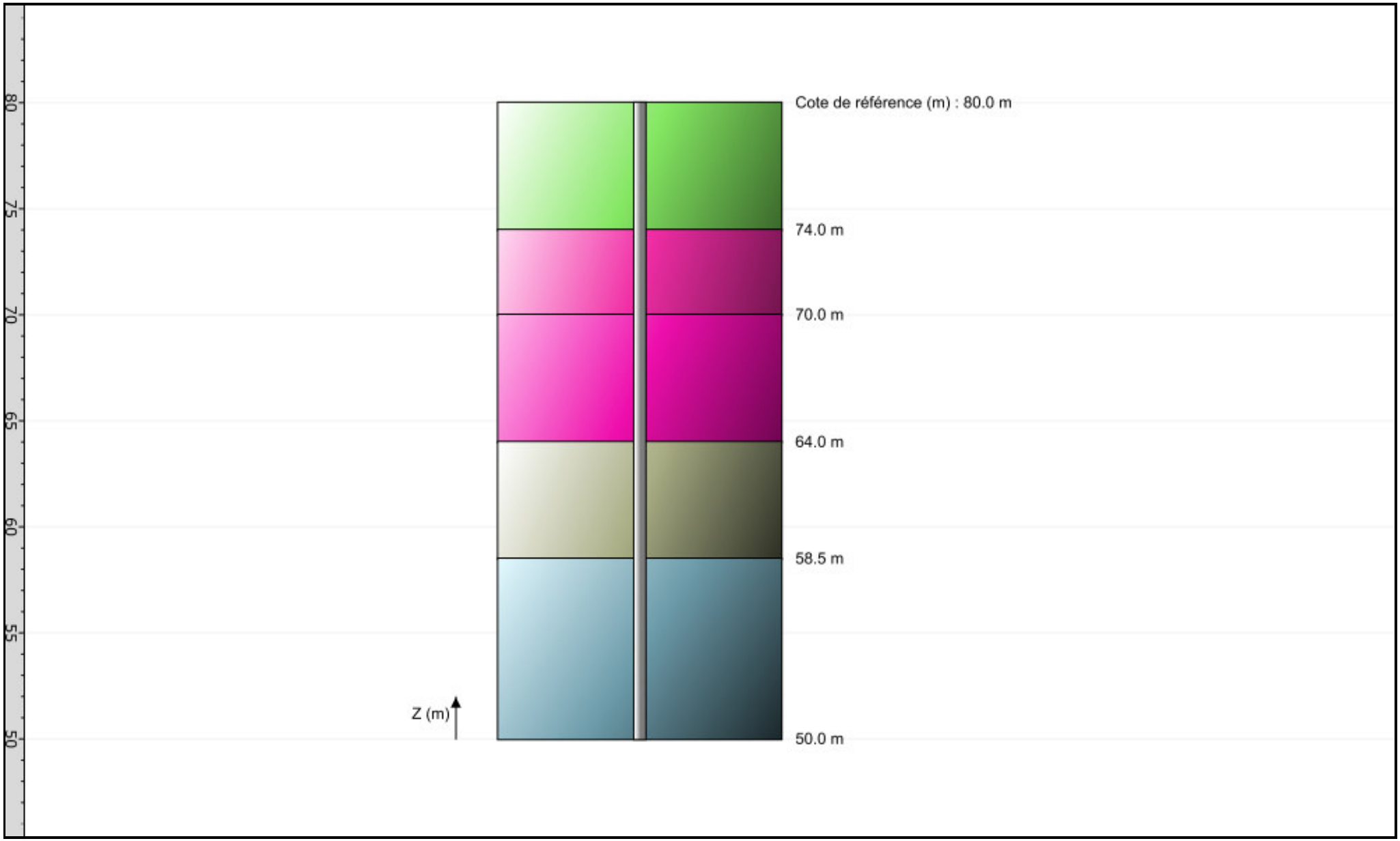
Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 5500,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 5500,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

Onglet "Paramètres généraux"



Programme FondProf v2.7.0 (c) TERRASOL 2023

File : C:\Users\AHF31B~1.CIS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\24928\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 09/08/2025 à 17h31
par : GINGER CEBTP

Options du calcul :
- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 4
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 80.000

Section du pieu : 0.212
Périmètre : 1.634

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	74.00	0.0	0.01	1.00	1.10	1.26
02	70.00	2000.0	90.00	1.00	1.10	1.26
03	64.00	1000.0	117.07	1.00	1.45	1.26
04	58.50	1000.0	52.13	1.00	1.15	1.26
05	50.00	2000.0	134.07	1.00	1.45	1.26

Pas du calcul : 0.50

==========

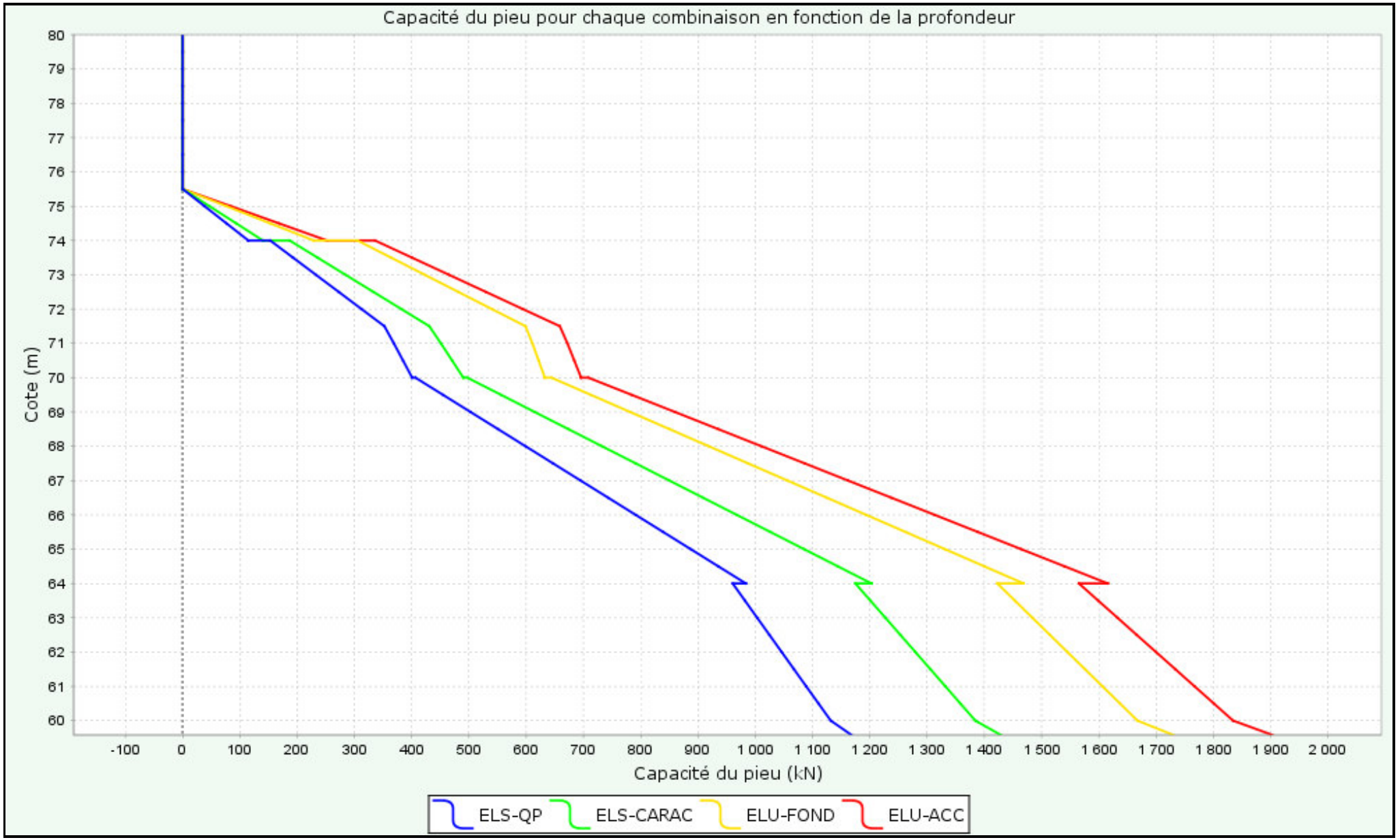
****
SOLUTION
****

Calcul à charge imposée : Q = 1168.0 combinaison dimensionnante : ELS-QP

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	80.00	0.01	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	79.50	0.01	0.0	1.019	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	79.00	0.01	0.0	1.038	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	78.50	0.01	0.0	1.058	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	78.00	0.01	0.0	1.077	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	77.50	0.01	0.0	1.096	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	77.00	0.01	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	76.50	0.01	0.0	1.100	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	76.00	0.01	0.0	1.100	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
01	75.50	0.01	0.0	1.100	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
01	75.00	0.01	500.0	1.000	0.1	106.2	38.2	46.7	76.4	84.0
01	74.50	0.01	1000.0	1.000	0.1	212.4	76.4	93.4	152.7	168.0
01	74.00	0.01	1500.0	1.000	0.1	318.6	114.6	140.1	229.0	251.9
01	74.00	0.01	1500.0	1.000	0.1	318.6	114.6	140.1	229.0	251.9
02	74.00	90.00	2000.0	1.000	0.1	424.7	152.8	186.7	305.3	335.8
02	73.50	90.00	2000.0	1.019	73.6	432.9	192.7	235.5	364.0	400.4
02	73.00	90.00	2000.0	1.038	147.1	441.1	232.6	284.4	422.7	465.0
02	72.50	90.00	2000.0	1.058	220.6	449.2	272.5	333.2	481.4	529.6
02	72.00	90.00	2000.0	1.077	294.2	457.4	312.4	382.0	540.1	594.1
02	71.50	90.00	2000.0	1.096	367.7	465.6	352.3	430.8	598.8	658.7

02	71.00	90.00	1750.0	1.100	441.2	408.8	368.9	451.0	610.8	671.9
02	70.50	90.00	1500.0	1.100	514.7	350.4	384.8	470.6	621.6	683.9
02	70.00	90.00	1250.0	1.100	588.2	292.0	400.8	490.1	632.5	695.8
02	70.00	90.00	1250.0	1.100	588.2	292.0	400.8	490.1	632.5	695.8
03	70.00	117.07	1000.0	1.450	588.2	307.9	406.5	497.1	643.9	708.4
03	69.50	117.07	1000.0	1.450	683.8	307.9	454.6	555.9	712.7	784.0
03	69.00	117.07	1000.0	1.450	779.5	307.9	502.6	614.7	781.4	859.6
03	68.50	117.07	1000.0	1.450	875.1	307.9	550.7	673.5	850.1	935.2
03	68.00	117.07	1000.0	1.450	970.7	307.9	598.8	732.3	918.8	1010.8
03	67.50	117.07	1000.0	1.450	1066.3	307.9	646.9	791.2	987.5	1086.4
03	67.00	117.07	1000.0	1.450	1162.0	307.9	695.0	850.0	1056.2	1162.0
03	66.50	117.07	1000.0	1.450	1257.6	307.9	743.0	908.8	1124.9	1237.6
03	66.00	117.07	1000.0	1.450	1353.2	307.9	791.1	967.6	1193.7	1313.2
03	65.50	117.07	1000.0	1.450	1448.8	307.9	839.2	1026.4	1262.4	1388.7
03	65.00	117.07	1000.0	1.450	1544.4	307.9	887.3	1085.2	1331.1	1464.3
03	64.50	117.07	1000.0	1.450	1640.1	307.9	935.3	1144.0	1399.8	1539.9
03	64.00	117.07	1000.0	1.450	1735.7	307.9	983.4	1202.8	1468.5	1615.5
03	64.00	117.07	1000.0	1.450	1735.7	307.9	983.4	1202.8	1468.5	1615.5
04	64.00	52.13	1000.0	1.150	1735.7	244.2	960.5	1174.8	1422.7	1565.2
04	63.50	52.13	1000.0	1.150	1778.3	244.2	981.9	1201.0	1453.3	1598.8
04	63.00	52.13	1000.0	1.150	1820.9	244.2	1003.3	1227.2	1483.9	1632.5
04	62.50	52.13	1000.0	1.150	1863.4	244.2	1024.7	1253.4	1514.5	1666.1
04	62.00	52.13	1000.0	1.150	1906.0	244.2	1046.1	1279.6	1545.1	1699.8
04	61.50	52.13	1000.0	1.150	1948.6	244.2	1067.5	1305.8	1575.7	1733.5
04	61.00	52.13	1000.0	1.150	1991.2	244.2	1088.9	1332.0	1606.3	1767.1
04	60.50	52.13	1000.0	1.150	2033.8	244.2	1110.4	1358.1	1636.9	1800.8
04	60.00	52.13	1000.0	1.150	2076.3	244.2	1131.8	1384.3	1667.5	1834.4
04	59.58	52.13	1209.2	1.150	2112.0	295.3	1168.0	1428.7	1729.8	1903.0

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Construction d'un data center

Numéro d'affaire : BGE6.P.2006

Commentaires : N/A

Titre du calcul : D62 (Cas 2)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,62

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 4 [FTR] - Foré tubé (virole récupérée)

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 80,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	SFA		Sols intermédiaires, tendance sableuse	74,00	0,01	0,01	1,10	1,265
2	SFS		Sables, graves	70,00	2000,00	90,00	1,10	1,265
3	CB		Marne et calcaire marneux	64,00	1000,00	117,07	1,45	1,265
4	AV		Argile, limons	58,50	1000,00	52,13	1,15	1,265
5	MS		Marne et calcaire marneux	50,00	2000,00	134,07	1,45	1,265

Critère de calcul : Contrainte imposée en tête

Contrainte en tête (kPa)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 5500,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 5500,00

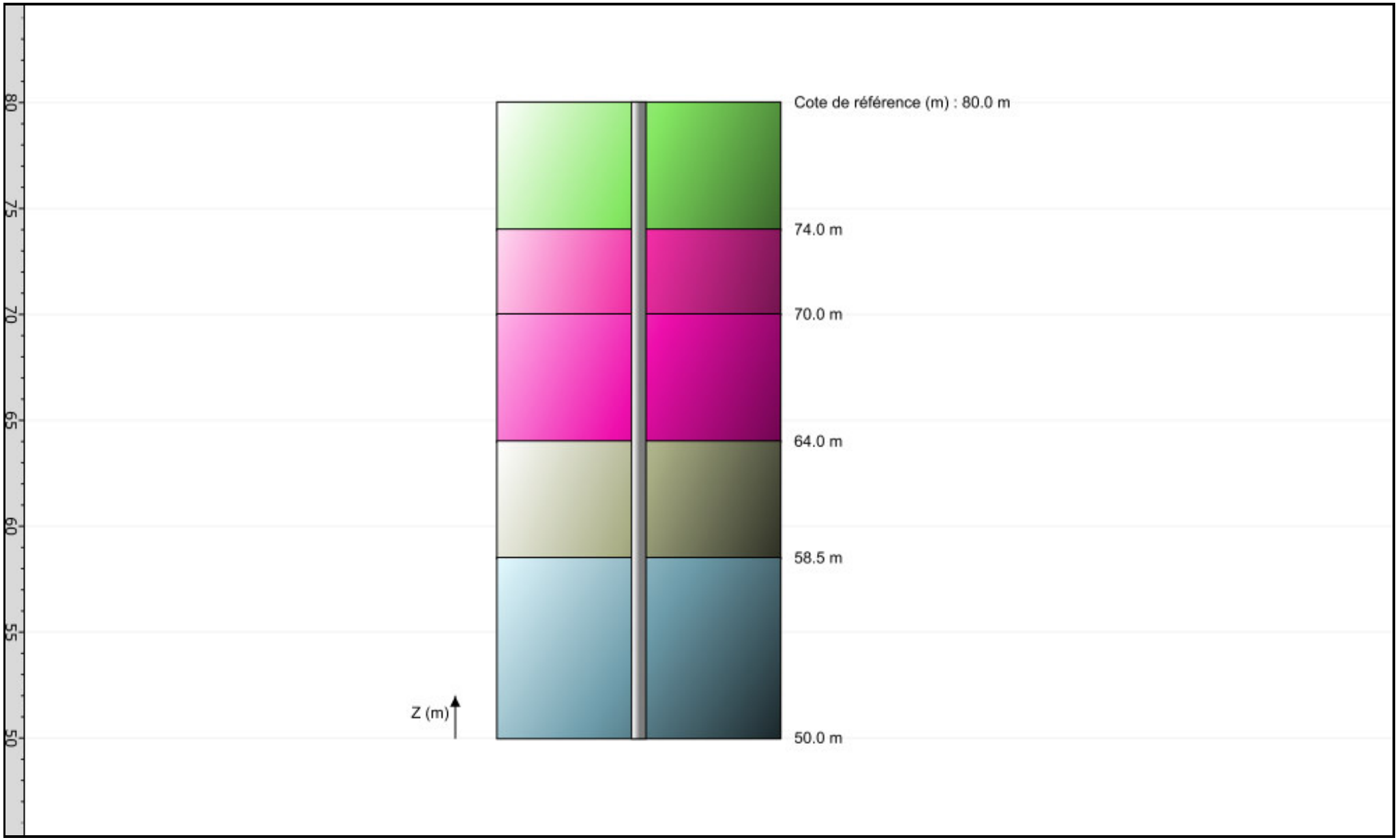
Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 5500,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 5500,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

Onglet "Paramètres généraux"



Programme FondProf v2.7.0 (c) TERRASOL 2023

File : C:\Users\AHF31B~1.CIS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\24928\FP.8.resu

Calcul réalisé le : 09/08/2025 à 17h31
par : GINGER CEBTP

Options du calcul :
- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 4
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 80.000

Section du pieu : 0.302
Périmètre : 1.948

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	74.00	0.0	0.01	1.00	1.10	1.26
02	70.00	2000.0	90.00	1.00	1.10	1.26
03	64.00	1000.0	117.07	1.00	1.45	1.26
04	58.50	1000.0	52.13	1.00	1.15	1.26
05	50.00	2000.0	134.07	1.00	1.45	1.26

Pas du calcul : 0.50

==========

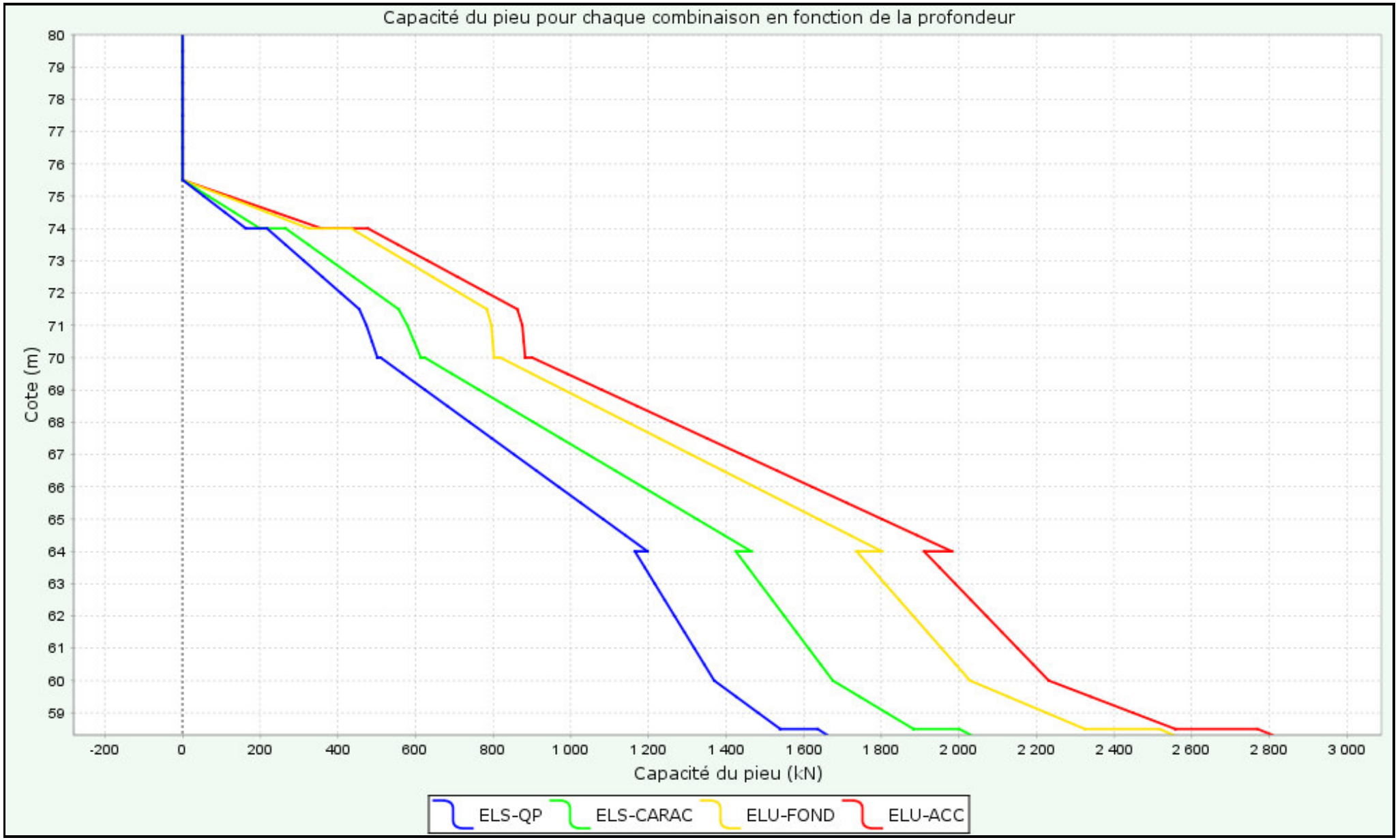
****
SOLUTION
****

Calcul à charge imposée : Q = 1660.5 combinaison dimensionnante : ELS-QP

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	80.00	0.01	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	79.50	0.01	0.0	1.016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	79.00	0.01	0.0	1.032	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	78.50	0.01	0.0	1.048	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	78.00	0.01	0.0	1.065	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	77.50	0.01	0.0	1.081	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	77.00	0.01	0.0	1.097	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	76.50	0.01	0.0	1.100	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
01	76.00	0.01	0.0	1.100	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
01	75.50	0.01	0.0	1.100	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
01	75.00	0.01	500.0	1.000	0.1	151.0	54.3	66.4	108.5	119.4
01	74.50	0.01	1000.0	1.000	0.1	301.9	108.6	132.8	217.0	238.7
01	74.00	0.01	1500.0	1.000	0.1	452.9	162.9	199.1	325.5	358.1
01	74.00	0.01	1500.0	1.000	0.1	452.9	162.9	199.1	325.5	358.1
02	74.00	90.00	2000.0	1.000	0.1	603.8	217.2	265.5	434.0	477.4
02	73.50	90.00	2000.0	1.016	87.8	613.6	264.8	323.7	504.0	554.4
02	73.00	90.00	2000.0	1.032	175.4	623.3	312.4	381.8	573.9	631.4
02	72.50	90.00	2000.0	1.048	263.1	633.0	360.0	440.0	643.9	708.4
02	72.00	90.00	2000.0	1.065	350.7	642.8	407.5	498.2	713.9	785.4
02	71.50	90.00	2000.0	1.081	438.4	652.5	455.1	556.4	783.9	862.4

02	71.00	90.00	1750.0	1.100	526.0	581.2	473.5	579.0	795.6	875.2
02	70.50	90.00	1500.0	1.100	613.7	498.1	487.7	596.4	798.9	878.9
02	70.00	90.00	1250.0	1.100	701.3	415.1	501.9	613.8	802.3	882.6
02	70.00	90.00	1250.0	1.100	701.3	415.1	501.9	613.8	802.3	882.6
03	70.00	117.07	1000.0	1.450	701.3	437.8	510.1	623.7	818.5	900.5
03	69.50	117.07	1000.0	1.450	815.3	437.8	567.4	693.9	900.4	990.6
03	69.00	117.07	1000.0	1.450	929.3	437.8	624.7	764.0	982.4	1080.7
03	68.50	117.07	1000.0	1.450	1043.4	437.8	682.0	834.1	1064.3	1170.9
03	68.00	117.07	1000.0	1.450	1157.4	437.8	739.3	904.2	1146.2	1261.0
03	67.50	117.07	1000.0	1.450	1271.4	437.8	796.7	974.3	1228.2	1351.1
03	67.00	117.07	1000.0	1.450	1385.4	437.8	854.0	1044.5	1310.1	1441.2
03	66.50	117.07	1000.0	1.450	1499.4	437.8	911.3	1114.6	1392.0	1531.4
03	66.00	117.07	1000.0	1.450	1613.4	437.8	968.6	1184.7	1473.9	1621.5
03	65.50	117.07	1000.0	1.450	1727.4	437.8	1026.0	1254.8	1555.9	1711.6
03	65.00	117.07	1000.0	1.450	1841.5	437.8	1083.3	1324.9	1637.8	1801.8
03	64.50	117.07	1000.0	1.450	1955.5	437.8	1140.6	1395.1	1719.7	1891.9
03	64.00	117.07	1000.0	1.450	2069.5	437.8	1197.9	1465.2	1801.7	1982.0
03	64.00	117.07	1000.0	1.450	2069.5	437.8	1197.9	1465.2	1801.7	1982.0
04	64.00	52.13	1000.0	1.150	2069.5	347.2	1165.3	1425.4	1736.6	1910.4
04	63.50	52.13	1000.0	1.150	2120.3	347.2	1190.9	1456.6	1773.1	1950.6
04	63.00	52.13	1000.0	1.150	2171.0	347.2	1216.4	1487.8	1809.5	1990.7
04	62.50	52.13	1000.0	1.150	2221.8	347.2	1241.9	1519.0	1846.0	2030.8
04	62.00	52.13	1000.0	1.150	2272.6	347.2	1267.4	1550.3	1882.5	2071.0
04	61.50	52.13	1000.0	1.150	2323.3	347.2	1293.0	1581.5	1919.0	2111.1
04	61.00	52.13	1000.0	1.150	2374.1	347.2	1318.5	1612.7	1955.5	2151.2
04	60.50	52.13	1000.0	1.150	2424.9	347.2	1344.0	1643.9	1991.9	2191.4
04	60.00	52.13	1000.0	1.150	2475.6	347.2	1369.5	1675.2	2028.4	2231.5
04	59.50	52.13	1250.0	1.150	2526.4	434.0	1426.3	1744.5	2127.3	2340.2
04	59.00	52.13	1500.0	1.150	2577.2	520.8	1483.0	1813.9	2226.1	2449.0
04	58.50	52.13	1750.0	1.150	2627.9	607.6	1539.8	1883.3	2325.0	2557.7
04	58.50	52.13	1750.0	1.150	2627.9	607.6	1539.8	1883.3	2325.0	2557.7
05	58.50	134.07	2000.0	1.450	2627.9	875.5	1636.2	2001.1	2517.5	2769.5
05	58.31	134.07	2000.0	1.450	2676.3	875.5	1660.5	2030.8	2552.3	2807.8

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Construction d'un data center

Numéro d'affaire : BGE6.P.2006

Commentaires : N/A

Titre du calcul : D82 (Cas 3)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,82

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 4 [FTR] - Foré tubé (virole récupérée)

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 80,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	SFA		Sols intermédiaires, tendance sableuse	74,00	0,01	0,01	1,10	1,265
2	SFS		Sables, graves	70,00	2000,00	90,00	1,10	1,265
3	CB		Marne et calcaire marneux	65,00	1000,00	117,07	1,45	1,265
4	AV		Argile, limons	58,50	1000,00	52,13	1,15	1,265
5	MS		Marne et calcaire marneux	50,00	2000,00	57,45	1,15	1,265

Critère de calcul : Contrainte imposée en tête

Contrainte en tête (kPa)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 5500,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 5500,00

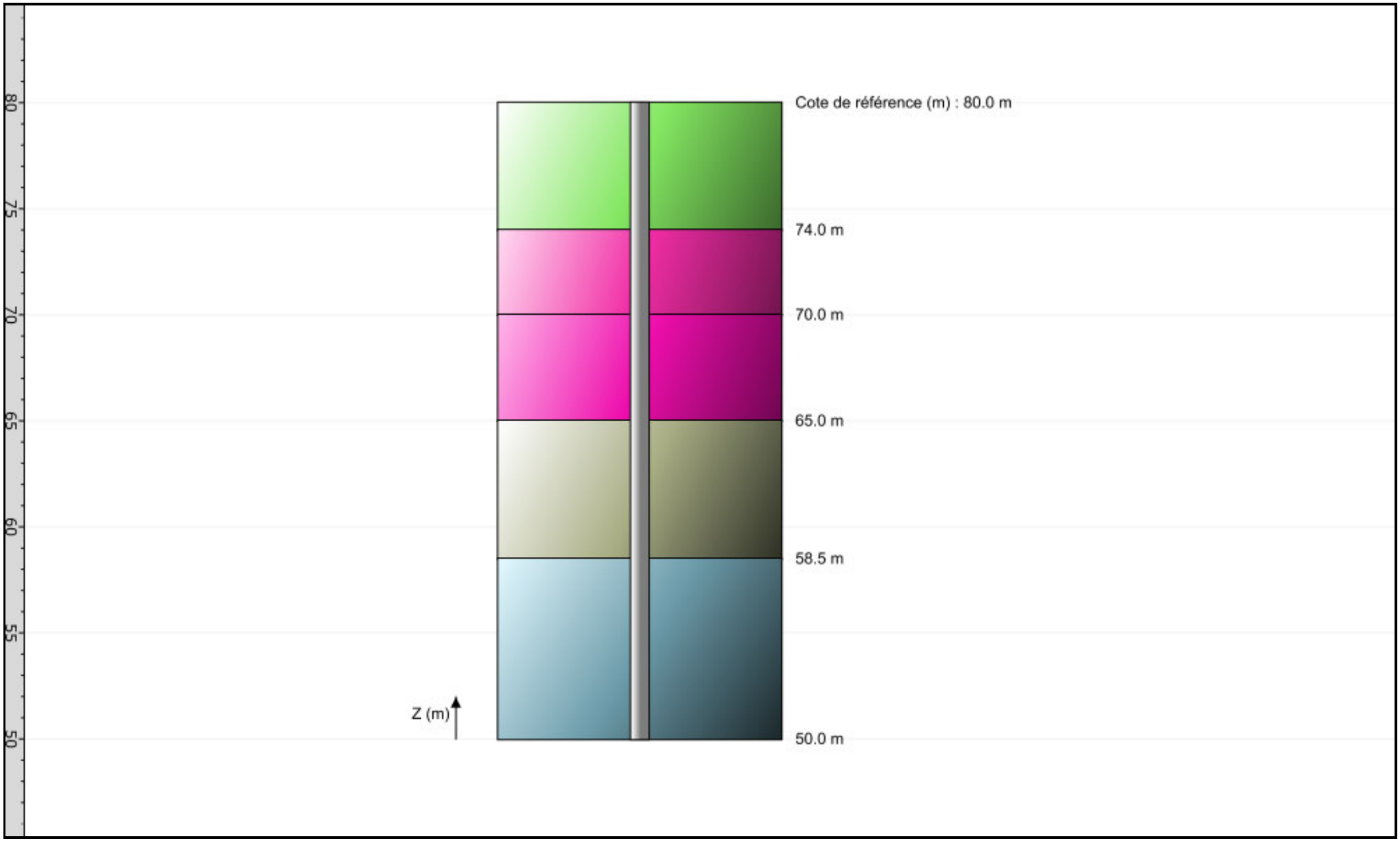
Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 5500,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 5500,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

Onglet "Paramètres généraux"



Programme FondProf v2.7.0 (c) TERRASOL 2023

File : C:\Users\AHF31B~1.CIS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\25192\FP.3.resu

Calcul réalisé le : 04/07/2025 à 09h16
par : GINGER CEBTP

Options du calcul :
- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 4
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 80.000

Section du pieu : 0.528
Périmètre : 2.576

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	74.00	0.0	0.01	1.00	1.10	1.26
02	70.00	2000.0	90.00	1.00	1.10	1.26
03	65.00	1000.0	117.07	1.00	1.45	1.26
04	58.50	1000.0	52.13	1.00	1.15	1.26
05	50.00	2000.0	57.45	1.00	1.15	1.26

Pas du calcul : 0.50

==========

****
SOLUTION
****

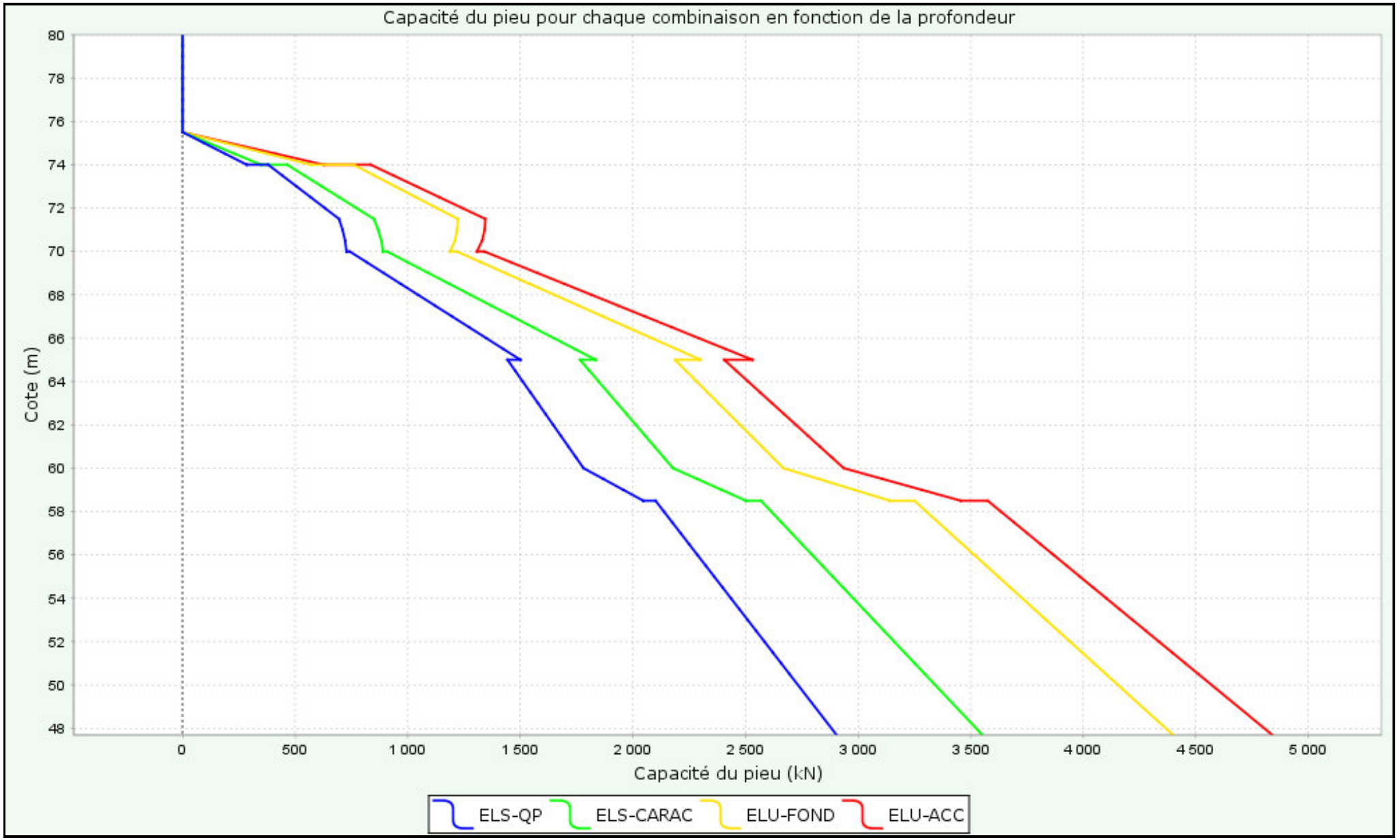
Calcul à charge imposée : Q = 2904.6 combinaison dimensionnante : ELS-QP

Attention longueur insuffisante !

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	80.00	0.01	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	79.50	0.01	0.0	1.012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	79.00	0.01	0.0	1.024	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	78.50	0.01	0.0	1.037	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	78.00	0.01	0.0	1.049	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	77.50	0.01	0.0	1.061	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
01	77.00	0.01	0.0	1.073	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
01	76.50	0.01	0.0	1.085	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
01	76.00	0.01	0.0	1.098	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
01	75.50	0.01	0.0	1.100	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
01	75.00	0.01	500.0	1.000	0.1	264.1	95.0	116.1	189.8	208.8
01	74.50	0.01	1000.0	1.000	0.1	528.1	190.0	232.2	379.6	417.6
01	74.00	0.01	1500.0	1.000	0.2	792.2	285.0	348.3	569.3	626.3
01	74.00	0.01	1500.0	1.000	0.2	792.2	285.0	348.3	569.3	626.3
02	74.00	90.00	2000.0	1.000	0.2	1056.2	380.0	464.3	759.1	835.1
02	73.50	90.00	2000.0	1.012	116.1	1069.1	442.9	541.3	851.6	936.9
02	73.00	90.00	2000.0	1.024	232.0	1082.0	505.8	618.2	944.2	1038.7

02	72.50	90.00	2000.0	1.037	347.9	1094.8	568.7	695.2	1036.7	1140.5
02	72.00	90.00	2000.0	1.049	463.9	1107.7	631.6	772.2	1129.3	1242.4
02	71.50	90.00	2000.0	1.061	579.8	1120.6	694.6	849.1	1221.9	1344.2
02	71.00	90.00	1750.0	1.084	695.7	1001.5	710.0	868.0	1219.5	1341.6
02	70.50	90.00	1500.0	1.100	811.6	871.4	721.5	882.2	1209.4	1330.4
02	70.00	90.00	1250.0	1.100	927.6	726.1	727.5	889.6	1188.3	1307.3
02	70.00	90.00	1250.0	1.100	927.6	726.1	727.5	889.6	1188.3	1307.3
03	70.00	117.07	1000.0	1.450	927.6	765.7	741.8	907.0	1216.8	1338.6
03	69.50	117.07	1000.0	1.450	1078.3	765.7	817.6	999.8	1325.1	1457.8
03	69.00	117.07	1000.0	1.450	1229.1	765.7	893.4	1092.5	1433.5	1577.0
03	68.50	117.07	1000.0	1.450	1379.9	765.7	969.2	1185.2	1541.8	1696.2
03	68.00	117.07	1000.0	1.450	1530.7	765.7	1045.0	1278.0	1650.2	1815.4
03	67.50	117.07	1000.0	1.450	1681.5	765.7	1120.8	1370.7	1758.5	1934.6
03	67.00	117.07	1000.0	1.450	1832.3	765.7	1196.7	1463.5	1866.9	2053.8
03	66.50	117.07	1000.0	1.450	1983.1	765.7	1272.5	1556.2	1975.3	2173.0
03	66.00	117.07	1000.0	1.450	2133.9	765.7	1348.3	1649.0	2083.6	2292.2
03	65.50	117.07	1000.0	1.450	2284.7	765.7	1424.1	1741.7	2192.0	2411.4
03	65.00	117.07	1000.0	1.450	2435.5	765.7	1499.9	1834.4	2300.3	2530.6
03	65.00	117.07	1000.0	1.450	2435.5	765.7	1499.9	1834.4	2300.3	2530.6
04	65.00	52.13	1000.0	1.150	2435.5	607.3	1442.9	1764.8	2186.5	2405.4
04	64.50	52.13	1000.0	1.150	2502.6	607.3	1476.7	1806.1	2234.7	2458.5
04	64.00	52.13	1000.0	1.150	2569.8	607.3	1510.4	1847.4	2283.0	2511.5
04	63.50	52.13	1000.0	1.150	2636.9	607.3	1544.2	1888.7	2331.2	2564.6
04	63.00	52.13	1000.0	1.150	2704.1	607.3	1578.0	1930.0	2379.5	2617.7
04	62.50	52.13	1000.0	1.150	2771.2	607.3	1611.7	1971.3	2427.7	2670.8
04	62.00	52.13	1000.0	1.150	2838.4	607.3	1645.5	2012.6	2476.0	2723.9
04	61.50	52.13	1000.0	1.150	2905.5	607.3	1679.2	2053.9	2524.2	2776.9
04	61.00	52.13	1000.0	1.150	2972.6	607.3	1713.0	2095.2	2572.5	2830.0
04	60.50	52.13	1000.0	1.150	3039.8	607.3	1746.7	2136.5	2620.7	2883.1
04	60.00	52.13	1000.0	1.150	3106.9	607.3	1780.5	2177.8	2669.0	2936.2
04	59.50	52.13	1250.0	1.150	3174.1	759.1	1868.9	2285.8	2826.3	3109.3
04	59.00	52.13	1500.0	1.150	3241.2	911.0	1957.2	2393.8	2983.7	3282.4
04	58.50	52.13	1750.0	1.150	3308.4	1062.8	2045.6	2501.8	3141.0	3455.5
04	58.50	52.13	1750.0	1.150	3308.4	1062.8	2045.6	2501.8	3141.0	3455.5
05	58.50	57.45	2000.0	1.150	3308.4	1214.6	2100.2	2568.6	3250.1	3575.5
05	58.00	57.45	2000.0	1.150	3382.4	1214.6	2137.4	2614.1	3303.3	3634.0
05	57.50	57.45	2000.0	1.150	3456.4	1214.6	2174.6	2659.6	3356.5	3692.5
05	57.00	57.45	2000.0	1.150	3530.4	1214.6	2211.8	2705.1	3409.7	3751.0
05	56.50	57.45	2000.0	1.150	3604.4	1214.6	2249.0	2750.6	3462.8	3809.5
05	56.00	57.45	2000.0	1.150	3678.4	1214.6	2286.2	2796.1	3516.0	3868.0
05	55.50	57.45	2000.0	1.150	3752.4	1214.6	2323.5	2841.6	3569.2	3926.5
05	55.00	57.45	2000.0	1.150	3826.4	1214.6	2360.7	2887.2	3622.3	3985.0
05	54.50	57.45	2000.0	1.150	3900.4	1214.6	2397.9	2932.7	3675.5	4043.5
05	54.00	57.45	2000.0	1.150	3974.4	1214.6	2435.1	2978.2	3728.7	4102.0
05	53.50	57.45	2000.0	1.150	4048.4	1214.6	2472.3	3023.7	3781.9	4160.5
05	53.00	57.45	2000.0	1.150	4122.4	1214.6	2509.5	3069.2	3835.0	4219.0
05	52.50	57.45	2000.0	1.150	4196.4	1214.6	2546.7	3114.7	3888.2	4277.5
05	52.00	57.45	2000.0	1.150	4270.4	1214.6	2583.9	3160.2	3941.4	4336.0
05	51.50	57.45	2000.0	1.150	4344.4	1214.6	2621.1	3205.7	3994.6	4394.5
05	51.00	57.45	2000.0	1.150	4418.4	1214.6	2658.3	3251.2	4047.7	4453.0
05	50.50	57.45	2000.0	1.150	4492.4	1214.6	2695.5	3296.8	4100.9	4511.5
05	47.69	57.45	2000.0	1.150	4908.2	1214.6	2904.6	3552.5	4399.7	4840.2

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Construction d'un data center

Numéro d'affaire : BGE6.P.2006

Commentaires : N/A

Titre du calcul : D122 (Cas 4)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 1,22

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 4 [FTR] - Foré tubé (virole récupérée)

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 80,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	SFA		Sols intermédiaires, tendance sableuse	74,00	0,01	0,01	1,10	1,265
2	SFS		Sables, graves	70,00	2000,00	90,00	1,10	1,265
3	CB		Marne et calcaire marneux	64,00	1000,00	117,07	1,45	1,265
4	AV		Argile, limons	58,50	1000,00	52,13	1,15	1,265
5	MS		Marne et calcaire marneux	50,00	2000,00	134,07	1,45	1,265

Critère de calcul : Contrainte imposée en tête

Contrainte en tête (kPa)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 5500,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 5500,00

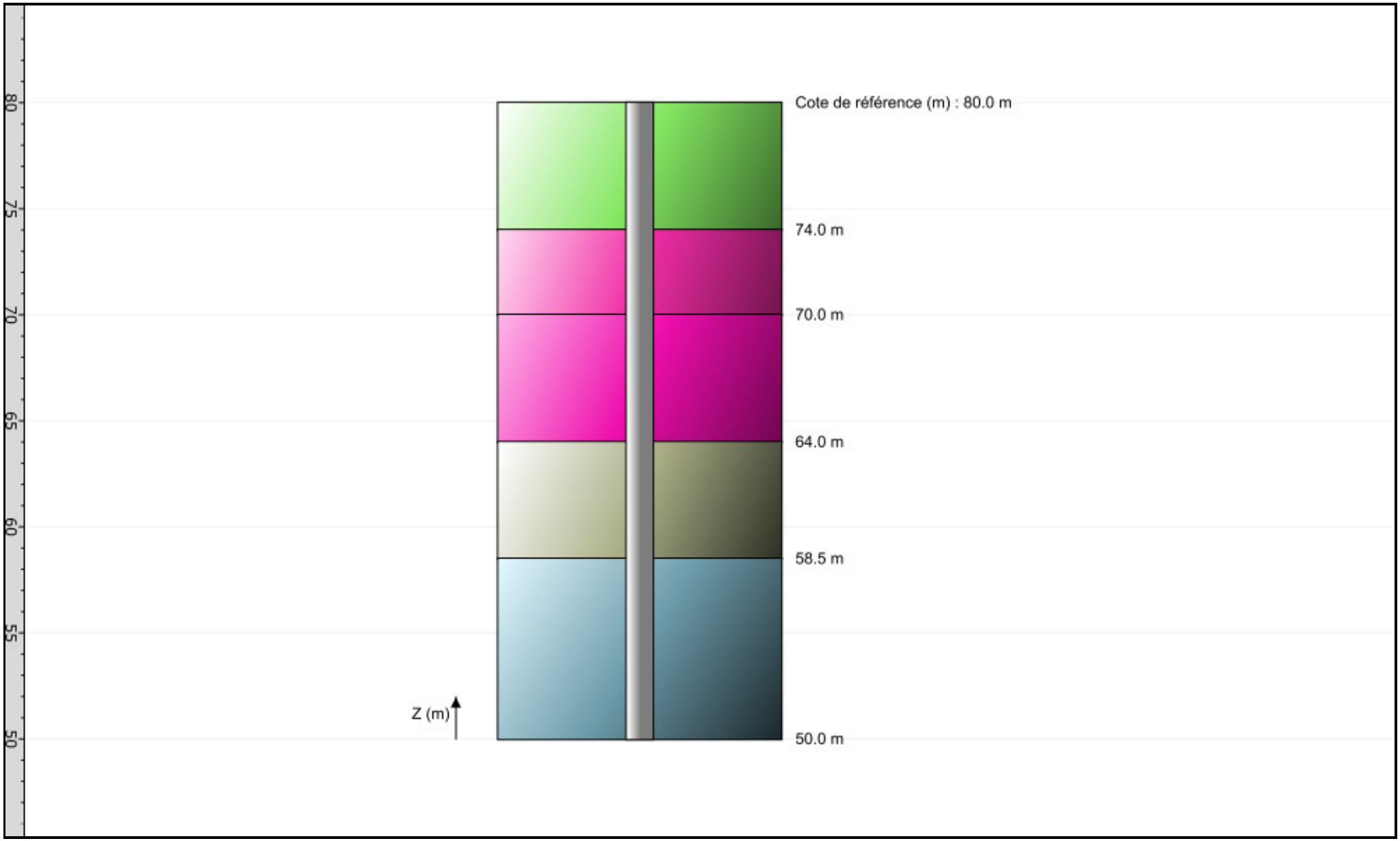
Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 5500,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 5500,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

Onglet "Paramètres généraux"



Programme FondProf v2.7.0 (c) TERRASOL 2023

File : C:\Users\AHF31B~1.CIS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\24928\FP.2.resu

Calcul réalisé le : 09/08/2025 à 17h17
par : GINGER CEBTP

Options du calcul :
- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 4
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 80.000

Section du pieu : 1.169
Périmètre : 3.833

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	74.00	0.0	0.01	1.00	1.10	1.26
02	70.00	2000.0	90.00	1.00	1.10	1.26
03	64.00	1000.0	117.07	1.00	1.45	1.26
04	58.50	1000.0	52.13	1.00	1.15	1.26
05	50.00	2000.0	134.07	1.00	1.45	1.26

Pas du calcul : 0.50

==========

****
SOLUTION
****

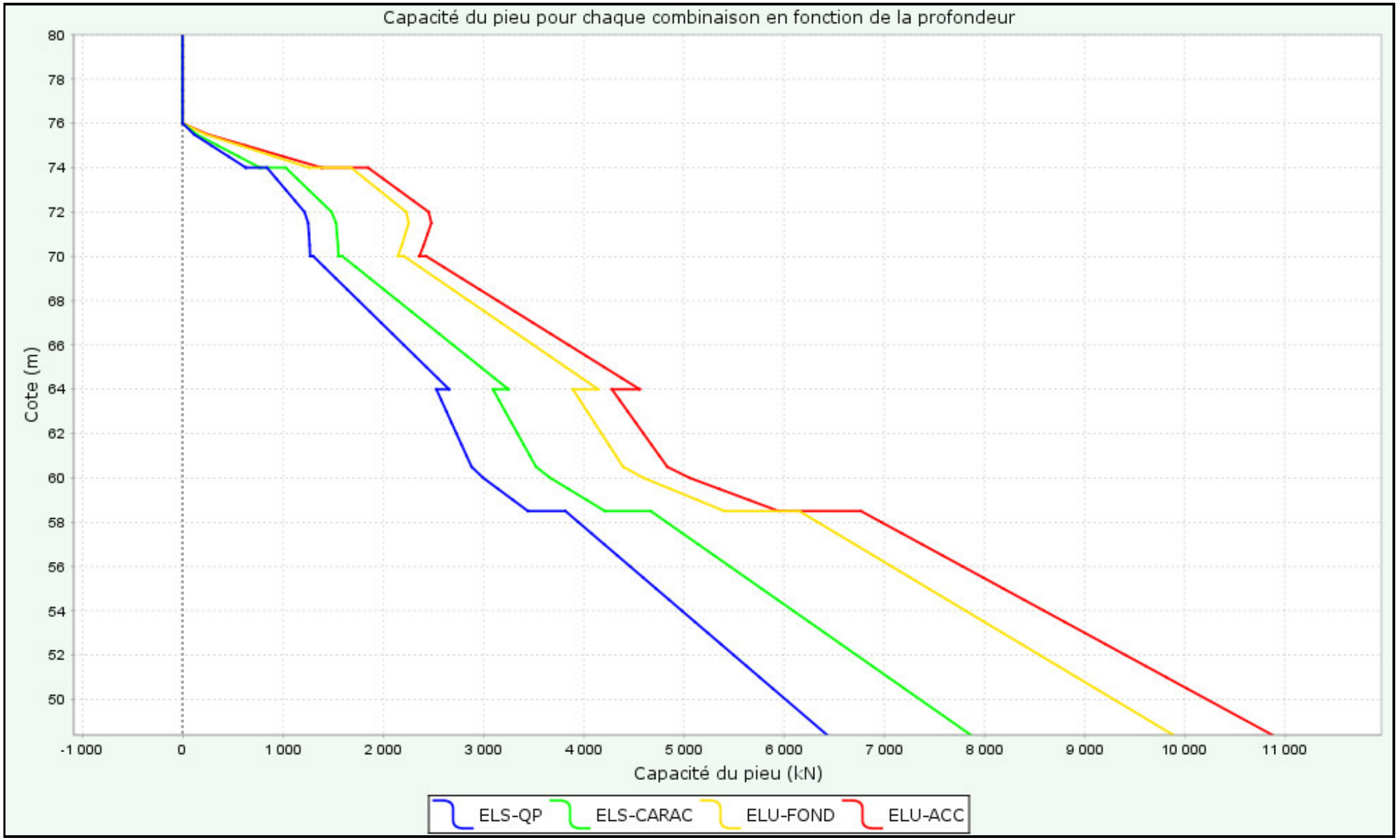
Calcul à charge imposée : Q = 6429.4 combinaison dimensionnante : ELS-QP

Attention longueur insuffisante !

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	80.00	0.01	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	79.50	0.01	0.0	1.008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	79.00	0.01	0.0	1.016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	78.50	0.01	0.0	1.025	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
01	78.00	0.01	0.0	1.033	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
01	77.50	0.01	0.0	1.041	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
01	77.00	0.01	0.0	1.049	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
01	76.50	0.01	0.0	1.057	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
01	76.00	0.01	0.0	1.066	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
01	75.50	0.01	270.5	1.000	0.2	316.2	113.8	139.1	227.3	250.1
01	75.00	0.01	680.3	1.000	0.2	795.3	286.2	349.7	571.6	628.8
01	74.50	0.01	1090.2	1.000	0.2	1274.4	458.5	560.3	915.9	1007.6
01	74.00	0.01	1500.0	1.000	0.2	1753.5	630.8	770.8	1260.2	1386.3
01	74.00	0.01	1500.0	1.000	0.2	1753.5	630.8	770.8	1260.2	1386.3
02	74.00	90.00	2000.0	1.000	0.2	2338.0	841.0	1027.7	1680.2	1848.4
02	73.50	90.00	2000.0	1.008	172.7	2357.1	934.7	1142.2	1817.9	1999.9
02	73.00	90.00	2000.0	1.016	345.2	2376.3	1028.3	1256.7	1955.6	2151.4

02	72.50	90.00	2000.0	1.025	517.7	2395.5	1121.9	1371.2	2093.3	2302.9
02	72.00	90.00	2000.0	1.033	690.1	2414.6	1215.5	1485.7	2231.0	2454.4
02	71.50	90.00	1864.8	1.044	862.6	2275.7	1252.2	1530.7	2255.1	2480.9
02	71.00	90.00	1659.8	1.059	1035.1	2055.3	1259.7	1540.0	2220.7	2443.0
02	70.50	90.00	1454.9	1.079	1207.5	1834.9	1267.1	1549.2	2186.2	2405.1
02	70.00	90.00	1250.0	1.100	1380.0	1607.4	1272.0	1555.2	2146.7	2361.6
02	70.00	90.00	1250.0	1.100	1380.0	1607.4	1272.0	1555.2	2146.7	2361.6
03	70.00	117.07	1000.0	1.450	1380.0	1695.0	1303.5	1593.7	2209.7	2430.9
03	69.50	117.07	1000.0	1.450	1604.4	1695.0	1416.3	1731.7	2370.9	2608.2
03	69.00	117.07	1000.0	1.450	1828.7	1695.0	1529.1	1869.7	2532.1	2785.6
03	68.50	117.07	1000.0	1.450	2053.1	1695.0	1641.9	2007.7	2693.3	2962.9
03	68.00	117.07	1000.0	1.450	2277.4	1695.0	1754.7	2145.7	2854.5	3140.3
03	67.50	117.07	1000.0	1.450	2501.8	1695.0	1867.5	2283.6	3015.7	3317.6
03	67.00	117.07	1000.0	1.450	2726.1	1695.0	1980.3	2421.6	3176.9	3495.0
03	66.50	117.07	1000.0	1.450	2950.5	1695.0	2093.1	2559.6	3338.1	3672.3
03	66.00	117.07	1000.0	1.450	3174.8	1695.0	2205.9	2697.6	3499.4	3849.7
03	65.50	117.07	1000.0	1.450	3399.2	1695.0	2318.7	2835.6	3660.6	4027.0
03	65.00	117.07	1000.0	1.450	3623.5	1695.0	2431.5	2973.5	3821.8	4204.4
03	64.50	117.07	1000.0	1.450	3847.9	1695.0	2544.3	3111.5	3983.0	4381.7
03	64.00	117.07	1000.0	1.450	4072.2	1695.0	2657.0	3249.5	4144.2	4559.1
03	64.00	117.07	1000.0	1.450	4072.2	1695.0	2657.0	3249.5	4144.2	4559.1
04	64.00	52.13	1000.0	1.150	4072.2	1344.3	2530.9	3095.4	3892.2	4281.9
04	63.50	52.13	1000.0	1.150	4172.1	1344.3	2581.1	3156.8	3964.0	4360.8
04	63.00	52.13	1000.0	1.150	4272.0	1344.3	2631.4	3218.2	4035.8	4439.8
04	62.50	52.13	1000.0	1.150	4371.9	1344.3	2681.6	3279.7	4107.6	4518.8
04	62.00	52.13	1000.0	1.150	4471.8	1344.3	2731.8	3341.1	4179.4	4597.7
04	61.50	52.13	1000.0	1.150	4571.7	1344.3	2782.0	3402.6	4251.1	4676.7
04	61.00	52.13	1000.0	1.150	4671.6	1344.3	2832.3	3464.0	4322.9	4755.7
04	60.50	52.13	1000.0	1.150	4771.5	1344.3	2882.5	3525.4	4394.7	4834.7
04	60.00	52.13	1135.2	1.150	4871.4	1526.2	2998.1	3666.8	4597.1	5057.4
04	59.50	52.13	1340.2	1.150	4971.3	1801.6	3147.4	3849.3	4866.9	5354.1
04	59.00	52.13	1545.1	1.150	5071.2	2077.1	3296.7	4031.8	5136.6	5650.8
04	58.50	52.13	1750.0	1.150	5171.1	2352.6	3446.1	4214.4	5406.4	5947.6
04	58.50	52.13	1750.0	1.150	5171.1	2352.6	3446.1	4214.4	5406.4	5947.6
05	58.50	134.07	2000.0	1.450	5171.1	3390.1	3819.2	4670.4	6151.9	6767.7
05	58.00	134.07	2000.0	1.450	5428.0	3390.1	3948.4	4828.4	6336.5	6970.8
05	57.50	134.07	2000.0	1.450	5685.0	3390.1	4077.6	4986.4	6521.1	7173.9
05	57.00	134.07	2000.0	1.450	5941.9	3390.1	4206.7	5144.4	6705.7	7377.0
05	56.50	134.07	2000.0	1.450	6198.8	3390.1	4335.9	5302.4	6890.4	7580.2
05	56.00	134.07	2000.0	1.450	6455.8	3390.1	4465.1	5460.4	7075.0	7783.3
05	55.50	134.07	2000.0	1.450	6712.7	3390.1	4594.3	5618.5	7259.6	7986.4
05	55.00	134.07	2000.0	1.450	6969.6	3390.1	4723.4	5776.5	7444.2	8189.5
05	54.50	134.07	2000.0	1.450	7226.5	3390.1	4852.6	5934.5	7628.8	8392.6
05	54.00	134.07	2000.0	1.450	7483.5	3390.1	4981.8	6092.5	7813.5	8595.7
05	53.50	134.07	2000.0	1.450	7740.4	3390.1	5111.0	6250.5	7998.1	8798.8
05	53.00	134.07	2000.0	1.450	7997.3	3390.1	5240.1	6408.5	8182.7	9001.9
05	52.50	134.07	2000.0	1.450	8254.3	3390.1	5369.3	6566.5	8367.3	9205.0
05	52.00	134.07	2000.0	1.450	8511.2	3390.1	5498.5	6724.6	8552.0	9408.1
05	51.50	134.07	2000.0	1.450	8768.1	3390.1	5627.7	6882.6	8736.6	9611.2
05	51.00	134.07	2000.0	1.450	9025.0	3390.1	5756.8	7040.6	8921.2	9814.3
05	50.50	134.07	2000.0	1.450	9282.0	3390.1	5886.0	7198.6	9105.8	10017.4
05	48.40	134.07	2000.0	1.450	10362.8	3390.1	6429.4	7863.4	9882.5	10871.8

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



GINGER CEBTP

www.groupe-cebtp.com

CONTACT

Nom de l'agence

Adresse de l'agence

Tél. : +33 (0)

Fax. : +33 (0)

www.ginger-cebtp.com

Annexe 5. Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre

DATA SERRES

Réalisation d'un centre de données numériques à BALLAINVILLIERS (91)

Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre

Rapport

Réf : APIF.P0076 / R0.1

GRS / LID / AUME

16/12/2025



GINGER BURGEAP

DATA SERRES

Réalisation d'un centre de données numériques à BALLAINVILLIERS (91)

Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	23/10/2025	01	G. SERBAT	L.DUVAL	A. MERCIER
Rapport	16/12/2025	02	L.DUVAL	A. MERCIER	A. MERCIER

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : APIF.P0076 / R0.1R0.1
Numéro d'affaire :	
Domaine technique :	BEGES Etude d'impact environnementale Aménagement

GINGER BURGEAP Région Ile-de-France (Issy-Les-Moulineaux) • 143, avenue de Verdun
92442 Issy-les-Moulineaux Cedex • Tél : 01.46.10.25.70 • burgeap.paris@groupeginger.com

SOMMAIRE

Introduction **4**
1. Evaluation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) **4**
1.1 Etape 1 : Définition de l'aire d'étude **4**
1.1.1 Objectifs et méthodologie du Bilan Carbone 4
1.1.2 Description du site 5
1.1.3 Périmètre temporel 7
1.2 Etape 2 : Description de l'état initial de l'environnement **7**
1.3 Etape 3 : Définition des scénarios avec et sans projet **10**
1.3.1 Scénario sans projet 10
1.3.2 Scénario avec projet 10
1.1 Etape 4 : Postes d'émissions GES significatifs **11**
1.2 Etape 5 : Quantification des émissions de GES **13**
1.2.1 Scénario sans projet 13
1.2.2 Scénario avec projet 14
1.3 Etape 6 : Calcul de l'impact du projet **18**
2. Etape 7 : Définition des mesures ERC et de suivi **23**
2.1 Mesures d'évitement **23**
2.2 Mesures de réduction **23**
2.3 Mesures compensatoires **25**

TABLEAUX

Tableau 1 : Périmètre opérationnel de l'étude 7
Tableau 2 : Objectifs de la Loi Énergie Climat 8
Tableau 3 : Objectifs SNBC 9
Tableau 4 : Significativité des postes & Répartition des émissions par catégories (norme ISO 14065-01 : 2018) 12
Tableau 5 : Synthèse des émissions par poste 18
Tableau 6 : Tableau des incertitudes 20
Tableau 7 : Répartition des émissions par type d'émission sur l'ensemble de la durée de vie du projet – Scénario avec projet 21

FIGURES

Figure 1 : Correspondance des catégories d'émissions *(Source : Ministère de la Transition Ecologique)* 5
Figure 2 : Localisation du projet au 1/25 000 (Source : www.geoservices.ign.fr, annotations GINGER BURGEAP) 6
Figure 3 : Vue aérienne du site (Source : www.geoportail.gouv.fr/carte, GINGER BURGEAP) 6
Figure 4 : Plan masse provisoire général du projet (Source : DA 2-002_Plan Masse - Projet) 11
Figure 5 : Impact global du scénario sans et avec projet 19
Figure 6 : Émissions annuelles sur la durée de vie du projet 21
Figure 7 : Émissions annuelles cumulées sur la durée de vie du projet 22

Introduction

En application de l'évolution législative d'août 2021 au travers de la Loi Climat et Résilience, DATA SERRES souhaite mettre en œuvre un Bilan des Gaz à Effet de Serre (BEGES) lors de la réalisation de l'étude d'impact du projet en accord avec le Guide Méthodologique du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) édité en février 2022 [Prise en compte des Gaz à Effet de Serre dans les Études d'Impact].

Le présent document constitue le volet d'analyse des émissions de Gaz à Effet de Serre et s'intègre au sein de l'évaluation environnementale du projet de démolition du bâtiment existant et de la construction d'un Datacenter d'une capacité finale de 72 MW à BALLAINVILLIERS (91).

1. Evaluation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)

1.1 Etape 1 : Définition de l'aire d'étude

1.1.1 Objectifs et méthodologie du Bilan Carbone

L'objectif de ce rapport est de quantifier les émissions globales en gaz à effet de serre sur les différentes phases de vie de l'opération d'aménagement, soit la construction, l'exploitation et la fin de vie et de proposer des mesures ERC.

Dans cette finalité, le bilan ne peut pas se limiter aux seules émissions directement générées, sous peine de risquer de favoriser une solution qui déporterait des émissions hors du périmètre de contrôle opérationnel.

La présente évaluation des émissions de GES se base sur le Guide Méthodologique « Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact » édité par le Service de l'économie verte et solidaire du Commissariat Général au Développement Durable, dans sa dernière version (février 2022). Elle en reprend les différentes étapes et approches méthodologiques.

Le bilan des émissions GES (BEGES) réalisé pour ce projet d'exploitation suit la méthodologie de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), car il comptabilise les émissions des phases de conception, d'exploitation ainsi que de fin de vie.

Le périmètre considéré se base sur l'ensemble des émissions générées par l'opération. Ainsi, le bilan prend en compte les différents postes par catégories tels que définis dans la norme ISO 14064-1 : 2018, à savoir :

- Catégorie a : Émissions directes et puits de carbone ;
- Catégorie b : Émissions indirectes de l'importation d'énergie ;
- Catégorie c : Émissions indirectes du transport ;
- Catégorie d : Émissions indirectes des produits utilisés ;
- Catégorie e : Émissions indirectes associées à l'utilisation de produits ;
- Catégorie f : Autres émissions indirectes.

Les gaz à effet de serre considérés dans la présente évaluation sont les gaz pris en compte dans le protocole de Kyoto (CO_2, CH_4, N_2O, HFC et PFC, SF_6, NF_3). La prise en compte de GES additionnels à ceux du protocole de Kyoto n'est pas exclue (CFC, HCFC, H_2O lié à l'aviation, COV et NOx…), et sera mentionnée explicitement le cas échéant.

Les Pouvoirs de Réchauffement Globaux (PRG) utilisés sont issus du dernier rapport du GIEC avec une période d'observation du forçage radiatif à 100 ans. La comptabilisation se fait en « équivalent CO_2 » (CO_2eq), de manière à pouvoir comparer les gaz entre eux.



Figure 1 : Correspondance des catégories d'émissions *(Source : Ministère de la Transition Ecologique)*

1.1.2 Description du site

Le programme porté par DATA SERRES vise l'acquisition d'un ancien site classé ICPE soumis à autorisation, en vue de sa reconversion en centre de traitement de données sur la commune de Ballainvilliers (91), un datacenter serait implanté au 13 rue du général Leclerc à Ballainvilliers (91160), sur une vaste parcelle d'environ 61 000 m², identifiée sous le numéro 0061.

Il s'agissait d'une plateforme logistique recevant et expédiant des livres, qui n'est actuellement plus en activité. Dans le cadre du projet, cette plateforme sera reconvertie en centre de traitement de données (datacenter).

La figure ci-dessous illustre la situation initiale du projet :



Figure 2 : Localisation du projet au 1/25 000 (Source : www.geoservices.ign.fr, annotations GINGER BURGEAP)



Figure 3 : Vue aérienne du site (Source : www.geoportail.gouv.fr/carte, GINGER BURGEAP)

Le projet d'aménagement de ce site en centre de données numériques est porté par DATA SERRES.

L'opération consiste en la démolition des entrepôts existants et la construction de bâtiments hébergeant un centre de données numériques, des bureaux et des locaux techniques, ainsi que des places de stationnements.

Le processus comprendra une phase de chantier de construction avant l'exploitation, suivie de la déconstruction dans 50 ans. Le tableau ci-dessous répertorie tous les postes du périmètre opérationnel (au sens de l'ISO 14064-1) :

Tableau 1 : Périmètre opérationnel de l'étude

Phase	Poste	Comptabilisation
Réalisation	Chantier	*Changement d'affectation des sols* *Travaux de démolition, transport et traitements des déchets et gravats* *Travaux de terrassement, transport des terres excavées* *Construction des bâtiments, places de stationnement, voiries* *Déplacements employés chantier* *Immobilisation des engins de construction et terrassement*
Exploitation	Energie	*Consommation énergétique des bâtiments* *Fuite de fluides frigorigènes*
	Mobilité	*Déplacement quotidien des employés*
	Immobilisation	*Immobilisation et renouvellement du parc informatique*
Fin de vie	Déconstruction	*Consommation des engins de démolition et des concasseuses* *Remplissage des camions : consommation des pelleteuses* *Transport des gravats et déchets* *Traitements des déchets* *Déplacements employés chantier* *Immobilisation des engins*

1.1.3 Périmètre temporel

Le lancement de la phase de chantier comprenant les phases de démolition et de construction est prévu pour juin 2027 et durera jusqu'en milieu d'année 2032, soit une durée totale d'environ **60 mois**.

L'exploitation du site débutera en 2032 et nous effectuerons l'analyse des émissions de GES de cette phase sur une durée de **50 ans**. Des travaux de démolition auront ensuite lieu en phase de fin de vie.

L'analyse des émissions de GES s'effectuera donc de 2026 à 2082.

1.2 Etape 2 : Description de l'état initial de l'environnement

Ce document venant en appui de l'étude d'impact, les différents chapitres développés par ailleurs dans l'étude d'impact n'ont pas été repris dans le présent document.

Les documents de référence nationaux fournissant des objectifs de réduction de GES sont :

◗ Loi Energie Climat (LEC)

La loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat, dite Loi Energie Climat (LEC), fixe le cadre, les ambitions et la cible de la politique énergétique et climatique de la France. Comportant 69 articles, la LEC a notamment pour effet de renforcer l'ambition nationale énergie-climat, notamment en inscrivant dans la loi l'objectif de neutralité carbone en 2050 pour répondre à l'urgence climatique et à l'Accord de Paris. Dans

cette optique, elle porte sur 4 axes principaux : la sortie progressive des énergies fossiles et le développement des énergies renouvelables, la lutte contre les passoires thermiques, l'instauration de nouveaux outils de pilotage, de gouvernance et d'évaluation de la politique climatique et la régulation du secteur de l'électricité et du gaz. Les actions de la LEC sont réparties dans 8 parties :

- Réduire notre dépendance aux énergies fossiles
- Accélérer le développement des énergies renouvelables
- Lutter contre les passoires thermiques
- Créer des outils de pilotage, de gouvernance et d'évaluation de notre politique climat
- Mieux maîtriser le prix de l'énergie
- Réduire notre dépendance au nucléaire
- Renforcer les contrôles pour lutter contre les fraudes aux Certificats d'économie l'énergie (CEE)

Ces actions comprennent différentes mesures en la matière telles que les suivantes :

- La hausse des objectifs en matière de production d'énergies renouvelables, de réduction des consommations d'énergies fossiles et d'émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- La pérennisation du Haut Conseil pour le Climat, afin de suivre annuellement le respect ces objectifs
- La fermeture programmée des centrales de production d'électricité à partir du charbon ;
- Le soutien au développement des énergies renouvelables notamment par de nouvelles dérogations d'urbanisme favorables (délaissés routiers, aires de stationnement) ou encore la création des « communautés d'énergie renouvelable » citoyennes ;
- Le développement de l'énergie solaire et de la végétalisation sur les toitures de grands bâtiments neufs industriels et tertiaires ;
- La réalisation de travaux obligatoires sur les passoires thermiques (logements de classe énergétique F et G) à partir de 2028 ;
- L'obligation de réalisation de schéma directeur de réseaux de chaleur et de froid pour les réseaux mis en service entre 2009 et 2019 et l'obligation de classement à compter de 2022

Tableau 2 : Objectifs de la Loi Énergie Climat

Objectifs Energie-Climat	
Réduction de la consommation d'énergies finale	-20% entre 2012 et 2030 -50% entre 2012 et 2050
Réduction de la consommation énergétique d'énergies fossiles	-40% entre 2012 et 2030
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale	23% en 2020 33% en 2030
Réduction des émissions de gaz à effet de serre	**-40% entre 1990 et 2030** **-86% entre 1990 et 2050 (Neutralité Carbone / Facteur 6)**

Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Introduite par l'article 177 de la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) de 2015, et codifiée à l'article L222-1 B du code de l'environnement, la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) constitue la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique. Elle définit la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050.

La première SNBC et ses « budgets carbone » (plafonds nationaux d'émissions à ne pas dépasser par périodes de 5 ans), ont été fixés par le décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015. Elle a été révisée en 2018-

2019, notamment afin d'intégrer l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050. Elle a fait l'objet d'une évaluation environnementale stratégique (EES) et consultation du public. Suite à cette révision, la deuxième version, de la SNBC (dite « SNBC 2 »), et ses budgets carbone (définis pour les périodes 2019-2923, 2024-2028 et 2029-2033) ont été adoptés par décret n°2020-547 du 21 avril 2020.

Une troisième version de cette stratégie (dite « SNBC 3 ») est prévue mais n'est pas encore parue officiellement. Le projet a été rendu public en fin 2024 et indique des révisions sur les objectifs de réduction pour les budgets 2024-2028 et 2029-2033. Les valeurs présentées ci-après sont donc amenées à évoluer lorsque la SNBC 3 aura été formellement adoptée.

Cette deuxième version de la SNBC fixe 2 ambitions principales :

- Atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050
- Réduire l'empreinte carbone de la consommation des Français

Ainsi, la SNBC 2 définit également des objectifs et des orientations dans tous les secteurs d'activité, afin de mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable :

Tableau 3 : Objectifs SNBC

Thématique	Objectif de réduction des émissions de GES par rapport à 2015		Principales mesures
	2030	2050	-
Bâtiments	-49%	Décarbonation complète	Recourir aux énergies décarbonées adaptées aux bâtiments Rénover les bâtiments et promouvoir la construction bas carbone Encourager les comportements plus sobres
Transports	-28%	Décarbonation complète (à l'exception du transport aérien domestique)	Décarboner et améliorer la performance énergétique des véhicules Maîtriser la demande (télétravail, covoiturage, circuits courts…) Favoriser le report modal (transports collectifs, vélo…)
Agriculture	-19%	-46%	Développer l'agroécologie/agroforesterie Faire évoluer la demande et réduire le gaspillage alimentaire
Forêt-bois et sols	Maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois)		Maximiser la séquestration des sols, forêts et produits bois
Production d'énergie	-33%	Décarbonation complète	Développer la sobriété et l'efficacité énergétique Décarboner et diversifier le mix énergétique
Industrie	**-35%**	**-81%**	**Accompagner les entreprises dans leur transition bas carbone** **Décarboner et améliorer l'efficacité énergétique industrielle**
Déchets	-35%	-66%	Prévenir la production et promouvoir l'économie circulaire

1.3 Etape 3 : Définition des scénarios avec et sans projet

Les scénarios sans et avec projet de construction sont ici conformes à la méthodologie du CGDD.

1.3.1 Scénario sans projet

Le scénario sans projet est défini comme similaire à l'état actuel sur une période d'exploitation de 50 ans identique à celle avec projet. Le site actuel comprend dans son emprise l'ancien site logistique de MDS, inoccupé depuis 2023.

Afin de considérer une évolution probable de cette aire d'étude en l'absence du projet, il est considéré qu'une réhabilitation lourde d'une partie (15 000 m²) des bâtiments logistiques existants sera réalisée. Ces travaux permettront au site de reprendre une activité de transport logistique. Il sera retenu en phase d'exploitation un fret journalier d'environ 100 poids lourds parcourant en moyenne 250 km et 200 porteurs parcourant 60 km.

1.3.2 Scénario avec projet

Le projet d'aménagement de ce site à BALLAINVILLIERS (91) prévoit la démolition des bâtiments existants (environ 32 000 m² de Surface de Plancher) ainsi que la création de :

- D'un bâtiment logistique et de bureaux, d'emprise au sol de 1 450 m² environ, constituée de :
  - Un sous-sol (technique/stockage),
  - Trois étages de bureaux (RDC/R+1/R+2),
  - Deux étages de logistique (RDC/R+1).
- Un datacenter (d'emprise au sol 17 400 m² environ), constitué de trois ensembles strictement identiques. Chaque ensemble est composé de :
  - Un bâtiment informatique (sur deux étages), qui héberge deux salles informatiques (surface unitaire de 3 100 m² environ, une salle informatique par étage), des locaux électriques et de stockage,
  - Un bâtiment secours, qui héberge des groupes électrogènes (sur deux étages).
- Un poste RTE (d'emprise au sol 1 000 m² environ), qui héberge deux installations de transformation 225/20 kV redondantes, et est constitué d'un sous-sol.
- Un bâtiment de récupération de chaleur (d'emprise au sol 700 m² environ), de plain-pied,
- Deux locaux pompes sprinkler (d'emprise au sol 70 m² environ), de plain-pied,
- Un local pompes fuel (d'emprise au sol 80 m² environ), de plain-pied,
- Un poste gardien (d'emprise au sol 35 m² environ), de plain-pied.

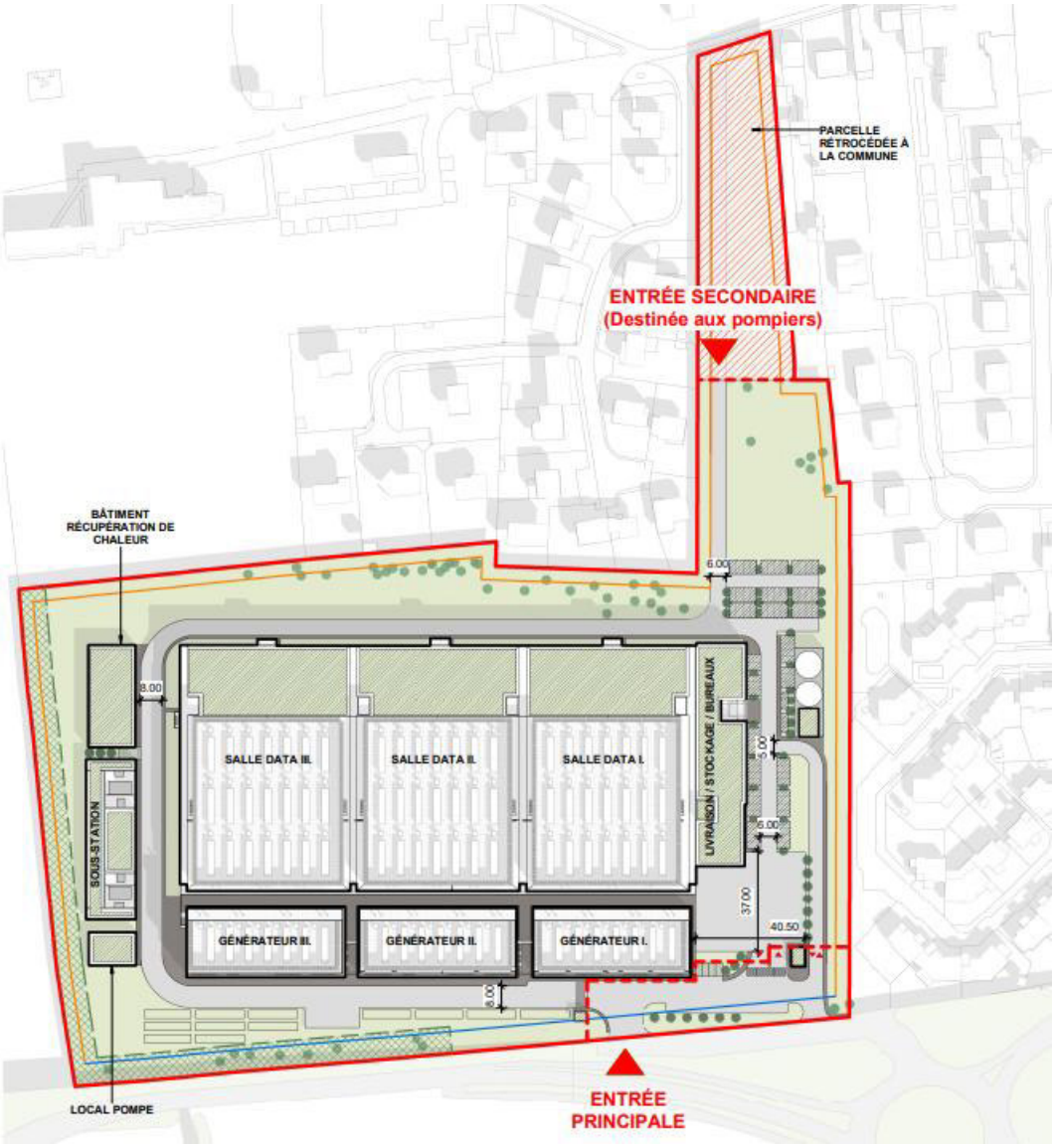


Figure 4 : Plan masse provisoire général du projet (Source : DA 2-002_Plan Masse - Projet)

1.1 Etape 4 : Postes d'émissions GES significatifs

D'après la méthodologie du CGDD, sont considérées comme significatives :

- Les émissions directes.
- Les émissions indirectes :
  - dont le cumul représente plus de 80% de cette catégorie ;
  - et/ou celles jugées sensibles selon 3 critères :
    - Leur importance stratégique ;
    - Le niveau de vulnérabilité de l'activité ;
    - L'existence de leviers d'action identifiés.

Les postes d'émissions sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Significativité des postes & Répartition des émissions par catégories (norme ISO 14065-01 : 2018)

	Significatif	Critère(s) pris en compte pour la définition des postes significatifs				Commentaire/ Justification de l'exclusion	Catégorie a : Émissions directes et puits de carbone	Catégorie b : Émissions indirectes de l' importation d' énergie	Catégorie c : Émissions indirectes du transport	Catégorie d : Émissions indirectes des produits utilisés	Catégorie e : Émissions indirectes associées à l' utilisation de produits	Catégorie f : Autres émissions indirectes
		Contribution par rapport total	Importance stratégique	Vulnérabilité	Leviers d' action							
1. Émissions directes de GES												
1.1 Émissions directes des sources fixes de combustion						Groupes électrogènes	X					
1.2. Émissions directes des sources mobiles de combustion	X		X	X	X	Carburant des engins de chantier	X					
1.3. Émissions directes des procédés hors énergie						Non présent						
1.4. Émissions directes fugitives	X	X		X	X	Fluide frigorigène dans les groupes froids	X					
1.5. Émissions issues de la biomasse (sols et forêts)	X		X	X	X	Changement affectation des sols	X					
2. Émissions indirectes associées à l'énergie												
2.1. Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité	X	X	X	X	X	Electricité		X				
2.2. Émissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid						Non présent						
3. Émissions indirectes associées aux transports												
3.1. Transport de marchandises amont	X		X	X	X	Carburant camion	X					
3.2. Transport des marchandises aval	X		X	X	X	Transport terres et déchets démolition			X			
3.3. Déplacement domicile travail	X		X	X	X	Trajets ouvriers de chantier et employés			X			
3.4. Déplacements professionnels						Non significatif						
3.5. Déplacements des visiteurs et des clients						Non significatif						
4. Émissions indirectes associées aux produits achetés												
4.1. Achats de biens	X	X	X	X	X	Matériaux de construction				X		
4.2. Immobilisations de biens	X	X	X	X		Immobilisation des engins de chantier, des groupes électrogènes et des équipements du Datacenter				X		
4.3. Gestion des déchets	X		X	X	X	Déchets de chantier				X		
4.4. Actifs en leasing amont						Non présent						
4.5. Achats de services						Non significatif						
5. Émissions indirectes associées aux produits vendus												
5.1. Utilisation des produits vendus						Non présent						
5.2. Actifs en leasing aval						Non présent						
5.3. Fin de vie des produits vendus						Non présent						
5.4. Investissements						Non présent						
6. Autres émissions indirectes												
6.1. Autres émissions indirectes						Non présent						

1.2 Etape 5 : Quantification des émissions de GES

Au cours de cette étape, la quantité d'émissions de GES engendrée est évaluée pour les scénarios sans projet, et avec projet. Ce calcul est réalisé sur toute la durée de vie du projet et présenté pour chacune des phases du projet définies dans le périmètre d'étude.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre générées et évitées se base sur les données collectées dès les premiers stades de l'étude et est réalisé sur les postes d'émission considérés significatifs. Les facteurs d'émissions utilisées pour la conversion des données en tCO_2e proviennent de la Base Carbone de l'ADEME ou de guides sectoriels (retours d'expérience publiés par l'ADEME) existants sur le secteur de la construction.

1.2.1 Scénario sans projet

Le scénario sans projet correspond à la situation actuelle du site, maintenue sur une période d'exploitation théorique de 50 ans, identique à celle considérée pour le scénario avec projet.

Le site comprend dans son emprise les anciens entrepôts de la société MDS, spécialisée dans la logistique de livres. Le site étant fortement imperméabilisé, il n'est pas attendu de changements majeurs d'affectation des sols sur son emprise. Depuis 2023, ces bâtiments sont inoccupés et aucune activité n'y est exercée.

Afin de considérer une évolution probable de cette aire d'étude en l'absence du projet, il est considéré qu'une réhabilitation lourde d'une partie (15 000 m²) des bâtiments logistiques existants sera réalisée. Ces travaux permettront au site de reprendre une activité de transport logistique. Il sera retenu en phase d'exploitation un fret journalier d'environ 100 poids lourds parcourant en moyenne 250 km et 200 porteurs parcourant 60 km.

1.2.1.1 Phase de réalisation

Le scénario sans projet prévoit la réhabilitation d'environ 15 000 m² de surface de plancher.

Il n'existe actuellement pas de facteurs d'émissions sur les bases de données usuelles permettant de quantifier les émissions associées à la rénovation. La SBTi (Science-based Targets Initiative), partenariat créé en 2015 dans le contexte de la COP 21 entre le Carbon Disclosure Project (CDP), le Pacte mondial des Nations unies, le World Resources Institute (WRI) et le Fonds mondial pour la nature (WWF), a publié en août 2024 le document « «1.5°C Pathways for the global buildings sector's embodied emissions : development description ». Ce document mentionne notamment le constat, basé sur des études disponibles et l'expertise LCA, que les émissions par m² des projets de rénovation sont environ 50% plus basses que les émissions à l'amont d'une construction neuve. Dans la présente étude, il sera donc retenu, pour les opérations de réhabilitation, des facteurs d'émission correspondant à 50% du facteur d'émission de construction neuve. Il est donc retenu un facteur d'émission de 350 kgCO2e par m² de surface rénovée, qui correspond à 50% du FE de la construction de bâtiments de bureaux sur la Base Empreinte®.

Ainsi, les émissions liées à la réhabilitation de ces 15 000 m² de bâtiments logistiques sont évaluées à **4 875 tCO_2e**.

1.2.1.2 Phase d'exploitation

Consommation énergétique

Il est retenu que le site consommera par an en phase d'exploitation environ 100 MWh de gaz et 60 MWh d'électricité, ce qui représente en termes d'émissions de GES environ **27 tCO_2e/an**, c'est-à-dire **1 339 tCO_2e** sur une période d'exploitation de 50 ans.

Fret de marchandises

Il est retenu que l'activité de transport logistique du site induira un fret journalier d'environ 100 poids lourds parcourant en moyenne 250 km et 200 porteurs parcourant 60 km. Il est considéré une charge utile moyenne d'environ 15 tonnes de marchandises par poids-lourd et de 5 tonnes de marchandises par porteurs, en accord

avec les hypothèses prises par la Base Empreinte®. Cela représente environ **12 230 tCO_2e/an**, c'est-à-dire **611 475 tCO_2e** sur une période d'exploitation de 50 ans.

1.2.2 Scénario avec projet

1.2.2.1 Phase de réalisation

Déconstruction et gestion des matériaux

Le projet nécessite la démolition des bâtiments existants sur le site d'environ **32 000m² de SDP**.

Les émissions associées à la déconstruction (consommations en carburant des engins de démolition) sont de **310 tCO_2e** pour environ 98 100 L de Gazole Non Routier (GNR), les émissions liées au concassage sont de **85 tCO2e** pour environ 26 800 L de GNR, et celles liées à la gestion des matériaux issus de la déconstruction sont de **317 tCO_2e** (73 tCO_2e pour le remplissage des camions ; 58 tCO_2e pour la gestion des déchets ; 185 tCO_2e pour le transport des gravats et des déchets de déconstruction).

Ainsi, un total de **712 tCO2e.**

Décaissement et terrassement

Des mouvements de terre sont à prévoir en raison de la réalisation de terrassement. Il est prévu le décaissement de **59 974 m³** et l'évacuation d'environ **44 155 m³** de terre, soit une consommation des engins de terrassement d'environ **9 996 L de GNR**. Il est considéré que l'évacuation des terres excavées se fera dans une décharge située à environ **30 km du projet**.

Les émissions associées sont évaluées à **32 tCO2e** pour leur excavation, et **525 tCO2e** pour le transport.

Ainsi, un total de **557 tCO_2e**.

Construction

La construction des bâtiments est évaluée à l'aide de la Note d'analyse du Guide d'application de la méthode Bilan carbone® au bâtiment, du CSTB et de l'ADEME.

Sur la base des matériaux utilisés, les émissions liées à la construction des bâtiments et voiries sont quantifiées à **32 562 tCO_2e**, avec une incertitude forte en cohérence avec les écarts de résultats selon les approches possibles :

- **31 651 tCO_2e** sont émis par la construction des bâtiments :
  - 27 193 tCO_2e pour la construction des 41 836 m² du centre de données numériques ;
  - 2 954 tCO_2e pour la construction des 3 338 m² de bureaux ;
  - 1 504 tCO_2e pour la construction des 7 208 m² de bâtiments techniques ;
- **704 tCO_2e** sont émis par la construction des 9650 m² de voiries et parkings.

Gestion globale du chantier

La mobilité humaine concerne la venue de personnes sur site pour la réalisation des travaux. Il est estimé la mobilisation de 100 ouvriers par jour sur site pendant les 60 mois de travaux.

Il est considéré sur la base d'une étude statistique de la part de mobilité pour les déplacements domicile-travail en Ile de France effectuée par l'INSEE, la répartition suivante des moyens de transport et leur distance parcourue associée :

- 50.1% en transports en commun, avec une distance moyenne de 12.5 km ;
- 45.1 % en voiture et une distance moyenne de 12.5 km ;
- 3.5 % en deux roues motorisées, avec une distance moyenne de 12.5 km ;

- 0.6 % en marche à pied ou à vélo.

Les émissions liées aux immobilisations des engins sur chantier ont été comptabilisées en considérant le ratio de la durée de la phase de construction sur la durée de vie des engins, par rapport aux émissions liées à la fabrication de ces engins. Il est prévu la mobilisation d'une dizaine d'engins de chantier pour la phase de construction du projet, d'un poids moyen unitaire de 50 tonnes.

Les émissions de GES liées à la gestion globale du chantier sont :

- **500 tCO2e** pour les déplacements domicile-travail des employés de chantier ;
- **419 tCO2e** pour les immobilisations d'engins de chantier ;

Ainsi, un total de **34 756 tCO_2e**.

1.2.2.2 Phase de fonctionnement

Consommation énergétique

Pour couvrir les besoins énergétiques du site, les nouveaux bâtiments seront raccordés au réseau électrique national français, et le Datacenter disposera de groupes électrogènes permettant de secourir l'alimentation électrique en cas de perte de l'alimentation du réseau ENEDIS.

La puissance finale IT maximale installée sera de 72 MW, cette puissance sera atteinte après 4 phases de montées en puissance, afin de prendre en considération les autres besoins électriques du Centre de données numériques, notamment ceux liés au refroidissement, nous considérons un **PUE de 1.23**, en accord avec l'ambition affichée dans la note de démarche environnementale transmise par DATA SERRES, ainsi il est prévu un besoin final énergétique global annuel d'environ 582 GWh électriques une fois la puissance IT finale de 72 MW atteinte, et la consommation de 350 000 L/an de fioul par les groupes électrogènes.

Le site possèdera également des installations photovoltaïques en toiture permettant de produire et d'autoconsommer 80 500 kWh/an en moyenne.

Cela représente sur la période d'observation :

- **1 468 134 tCO_2e** pour l'approvisionnement en électricité, soit environ **31 411 tCO_2e/an** ;
- **56 875 tCO_2e** pour le fioul, soit environ **1 140 tCO_2e/an** ;
- **177 tCO_2e** pour l'électricité produite par panneaux photovoltaïques, soit environ **4 tCO_2e/an** ;

Soit, un total de **1 525 186 tCO_2e**.

Fuites de fluide frigorifique

Afin d'assurer le refroidissement des serveurs et la climatisation du site, des groupes froids sont prévus, pour une puissance totale de 78 MW. En considérant une charge de 18 kg/an de fluide frigorigène et un taux annuel de fuite de 10%, ces groupes froids dédiés à la climatisation émettent environ **2 340 kg/an de fluide frigorigène**.

Il est prévu l'utilisation de R1234ze, un fluide frigorigène de faible pouvoir de réchauffement climatique tel que le (PRG 7).

Ainsi, les émissions annuelles de GES liées aux fuites de fluides frigorifiques seront d'environ **794 tCO_2e** sur 50 ans ce qui représente environ **16 tCO_2e/an**.

Mobilité

La mobilité (la répartition des types de transports utilisés ainsi que la distance moyenne parcourue par type de transport) concerne pour cette étude les distances domicile-travail des employés du site. Il est prévu la mobilisation journalière environ 80 ETP.

Il est considéré la répartition suivante des moyens de transport et leur distance parcourue associée :

- 50.1 % en transports en commun, avec une distance moyenne de 12.5 km ;
- 45.1 % en voiture, avec une distance moyenne de 12.5 km ;

- 3.5 % en deux roues motorisées, avec une distance moyenne de 12.5 km ;
- 0.6 % en marche à pied ou à vélo.

Les véhicules conventionnels à motorisation thermique ne seront plus commercialisés à compter de 2035. Le parc de véhicules en circulation devrait voir ses émissions se réduire en amont et en aval de cette échéance, pour les voitures notamment afin de converger sur un mode de transport tout électrique à compter de 2050.

Ainsi, les émissions de GES liées à la mobilité des employés sur les 50 ans de vie du projet s'élèvent à **1 229 tCO_2e**, soit près de **41 tCO_2e/an.**

Immobilisation – Parc informatique

Le projet prévoit la création d'un centre de données numériques de puissance IT cible **72 MW**.

Selon l'étude réalisée en 2022 par l'ADEME et l'ARCEP[1], l'impact sur le changement climatique de l'utilisation des équipements et systèmes basés en France liés aux équipements et infrastructures numériques sur un 1 an est d'environ 16.9 $MtCO_2e$. Sur ce total, environ 15.9% sont attribués aux datacenters, pour une puissance IT installée totale de 1 606 MW, soit environ 2.7 $MtCO_2e$. Enfin, environ 70% de l'impact attribué aux datacenters est issu de la fabrication, distribution et fin de vie des équipements serveurs, stockage et réseau. Cela revient donc à considérer sur un an un impact d'environ 1 168 tCO_2e par MW de puissance IT installée. Cela correspond donc à un total **de 84 086 tCO_2e par an pour l'amortissement du parc informatique** du Centre de données numériques de 72 MW.

En considérant une montée en puissance progressive pour atteindre cette puissance IT totale, les émissions de GES liées au parc informatique du Centre de données numériques sont de **4 148 267 tCO_2e** sur les 50 de vie du projet.

Des groupes électrogènes sont également prévus pour permettre de secourir l'alimentation électrique du Datacenter en cas de perte de l'alimentation électrique. 42 groupes électrogènes de puissance unitaire 8 MWe seront nécessaires au Datacenter quand ce dernier sera à sa puissance cible de 72 MW IT. En considérant une durée de vie de 20 ans pour ces groupes électrogènes, les émissions de GES liées aux groupes électrogènes sont de **1 386 tCO_2e** sur les 50 de vie du projet, soit une immobilisation annuelle de **28 tCO_2e/an**.

1.2.2.3 Phase de fin de vie

En fin de vie, le scénario est approché avec une déconstruction des bâtiments, un tri des matériels et matériaux, et la gestion logistique jusqu'au lieu de réemploi / recyclage / gestion de déchet. Il a été pris comme hypothèse que tous les déchets et gravats issus de la déconstruction étaient déposés à une distance de 30 km vis-à-vis du chantier, correspondant à la décharge la plus proche du site.

Les émissions de déconstruction, de remaniement et de tri des matériels et matériaux sont estimées provenir de consommation de Gazole Non Routier selon les techniques actuellement employées. Ce poste représente **523 tCO_2e**, réparti comme suit :

- 385 tCO_2e soit 74% liées à la consommation des engins de démolition ;
- 138 tCO_2e soit 26% pour le tri et le remaniement.

Nous estimons le volume de gravats pour la démolition à près de 38 800 m^3, soit environ 54 320 tonnes. Les émissions associées à la gestion et évacuation des déchets de démolition sont de **366 tCO_2e** :

- **123 tCO_2e** pour le remplissage des camions ;
- **155 tCO_2e** pour le transport des déchets et gravats de déconstruction ;
- **89 tCO_2e** pour la gestion des déchets et gravats.

Il est considéré que les travaux de déconstruction mobilisent 8 engins de déconstruction (d'un poids moyen unitaire de 50 tonnes) et une trentaine d'employés, pour une durée de 2 mois. Ainsi, les émissions annuelles de GES liées à la mobilisation humaine et de matériel sont :

[1] « Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective – 2ème volet de l'étude » publié le 19 janvier 2022 par l'ADEME selon une étude menée par l'ARCEP en 2022

- **17 tCO_2e** pour les déplacements domicile-travail des employés de chantier ;
- **44 tCO_2e** pour les immobilisations d'engins de chantier.

1.3 Etape 6 : Calcul de l'impact du projet

Les émissions de GES comptabilisées du **scénario sans projet**, avec la réhabilitation et l'exploitation des bâtiments logistiques, sont de **617 689 tCO_2e**.

Les émissions de GES comptabilisées du **scénario avec projet**, avec les travaux de démolition du bâtiment actuel et la construction du Datacenter, l'exploitation sur 50 ans du site, puis la démolition future des bâtiments, sont de **5 712 514 tCO_2e** sur la période observée

L'impact GES du projet se calcule en faisant la différence entre les émissions cumulées de GES du scénario avec projet et les émissions cumulées de GES du scénario sans projet. L'impact total du projet est donc d'environ **5 094 824 tCO_2e** soit un impact annualisé d'environ **101 896 tCO_2e/an** sur 50 ans. L'impact GES du projet étant positif, des mesures ERC (Eviter Réduire Compenser) sont à mettre en place.

Tableau 5 : Synthèse des émissions par poste

Phase	Poste	Scénario sans projet		Scénario avec projet		
						%
Phase de réalisation	Démolition	-	tCO_2e	718	tCO_2e	0.01%
	Décaissement et gestion des déblais	-	tCO_2e	557	tCO_2e	0.01%
	Construction	4 875	tCO_2e	32 562	tCO_2e	0.57%
	Changement d'usage des sols	-	tCO_2e	0	tCO_2e	0.00%
	Gestion globale du chantier	-	tCO_2e	919	tCO_2e	0.02%
	TOTAL - Phase de réalisation	**4 875**	**tCO2e**	**34 756**	**tCO2e**	**0.6%**
Phase de fonctionnement	Energie	1 339	tCO_2e	1 525 186	tCO_2e	26.7%
	Fluides frigorigènes	-	tCO_2e	794	tCO_2e	0.01%
	Mobilité	611 475	tCO_2e	1 174	tCO_2e	0.02%
	Immobilisation informatique	-	tCO_2e	4 149 653	tCO_2e	72.6%
	TOTAL - Phase de réalisation	**612 814**	**tCO2e**	**5 676 807**	**tCO2e**	**99.4%**
Phase fin de vie	Déconstruction	-	tCO_2e	950	tCO_2e	0.02%
	TOTAL - Phase de réalisation	**-**	**tCO2e**	**950**	**tCO2e**	**0.02%**
TOTAL sur cycle de vie complet		**617 689**	**tCO_2e**	**5 712 514**	**tCO_2e**	**100%**

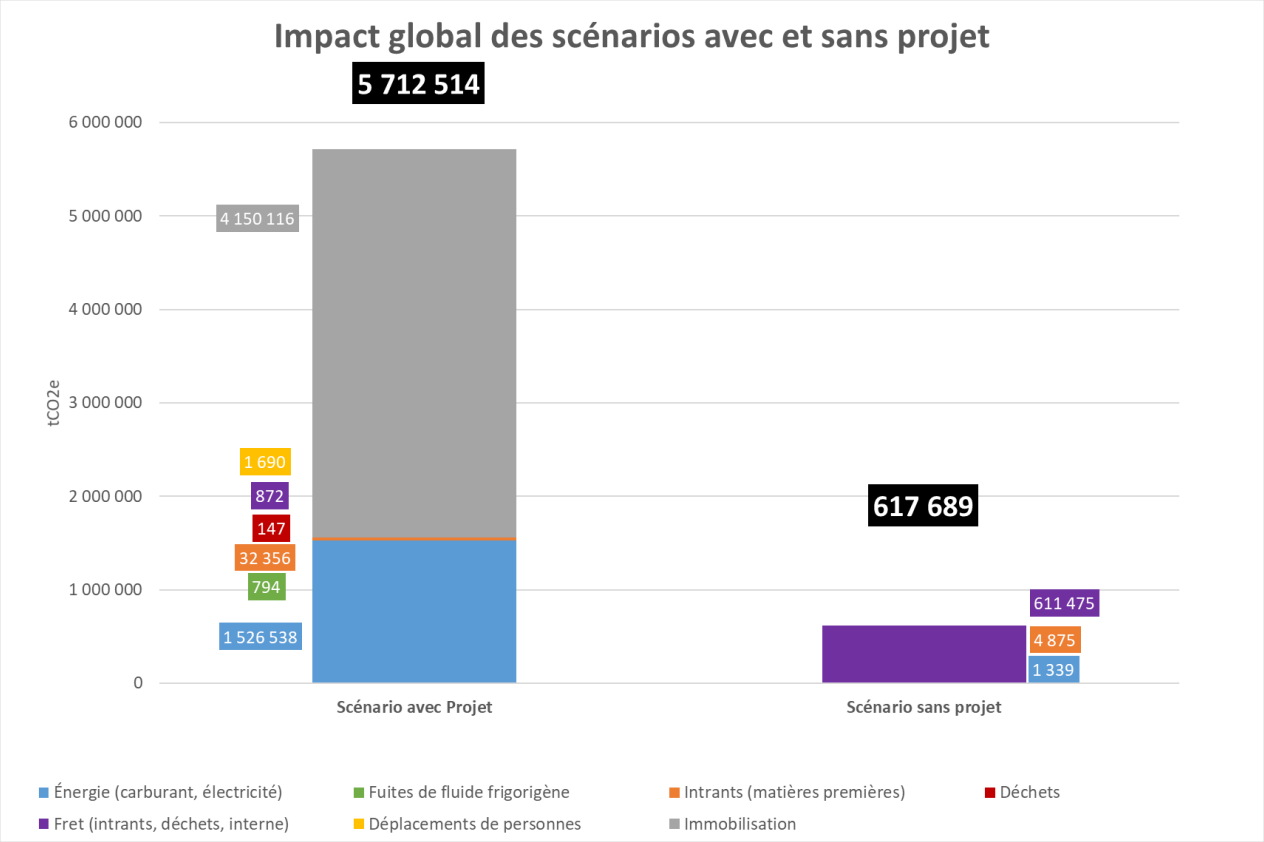


Figure 5 : Impact global du scénario sans et avec projet

Incertitudes

Les incertitudes associées aux résultats peuvent avoir deux causes, individuelles ou cumulées :

- Incertitude sur la donnée d'entrée liée à la précision des données collectées pour l'établissement BEGES en fonction de leur nature (mesure, ratio, hypothèses…) ;
- Incertitude sur le facteur d'émission (FE) liée à la précision des FE utilisés, dont la valeur possède une incertitude due au caractère général des FE qui leur permettent de couvrir un nombre de cas important.

Ces incertitudes sont indiquées ci-dessous de manière qualitative : faible (<15%), moyenne (de 15% à 30%) et forte (>30%).

Ces incertitudes ne changent pas la hiérarchie des types d'émission et les ordres de grandeur. En particulier, il est à noter que les postes les plus impactant de ce BEGES (immobilisation du parc informatique, consommation énergétique en phase d'exploitation), ont une incertitude globale moyenne.

Tableau 6 : Tableau des incertitudes

Source des émissions	Incertitude données	Incertitude FE	Incertitude globale
Phase construction			
Carburant des engins lors des travaux	Moyenne	Faible	Moyenne
Intrants - Construction des bâtiments	Moyenne	Forte	Forte
Transport (terres excavées)	Moyenne	Forte	Forte
Déplacements employés	Forte	Forte	Forte
Immobilisation des engins	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Changement d'affectation des sols	Moyenne	Forte	Forte
Phase exploitation			
Energie lors de l'exploitation du site	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Fuites de fluide frigorigène	Forte	Moyenne	Forte
Déplacements employés et visiteurs	Forte	Forte	Forte
Immobilisation – Parc informatique	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Phase de fin de vie			
Carburant des engins lors des travaux	Moyenne	Faible	Moyenne
Traitement des déchets de démolition	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Transport (déchets)	Moyenne	Forte	Forte
Déplacements employés	Forte	Forte	Forte
Immobilisation des engins	Moyenne	Moyenne	Moyenne

Synthèse et répartition pour le scénario avec projet

La répartition des émissions selon les catégories telles que définies dans la norme ISO 14064-1 : 2018 est la suivante :

Tableau 7 : Répartition des émissions par type d'émission sur l'ensemble de la durée de vie du projet – Scénario avec projet

		Catégorie a (tCO2e)	Catégorie b (tCO2e)	Catégorie c (tCO2e)	Catégorie d (tCO2e)	Catégorie e (tCO2e)	Catégorie f (tCO2e)	TOTAL
Réalisation	Démolition	381	0	192	145	0	0	**718**
	Décaissement et gestion déblais	26	0	525	6	0	0	**557**
	Construction	168	0	0	32 394	0	0	**32 562**
	Changement d'usage des sols	0	0	0	0	0	0	**0**
	Mobilisation humaine et de matériel	0	0	500	419	0	0	**919**
Exploitation	Energie	46 900	0	0	1 478 286	0	0	**1 525 186**
	Fluides frigorigènes	794	0	0	0	0	0	**794**
	Mobilité	0	0	1 174	0	0	0	**1 174**
	Immobilisation informatique	0	0	0	0	4 149 653	0	**4 149 653**
Fin de vie	Déconstruction	525	0	172	253	0	0	**950**
TOTAL sur cycle de vie complet		**48 795**	**0**	**2 562**	**1 511 504**	**4 149 653**	**0**	**5 712 514**

Les graphiques suivants présentent les émissions de GES annuelles sur l'ensemble de la durée de vie du projet.

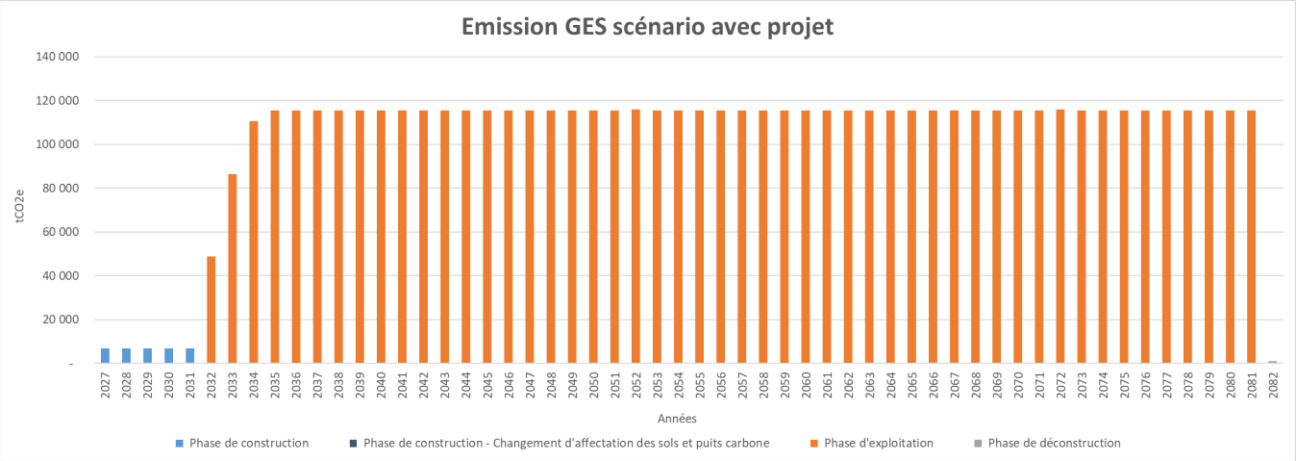


Figure 6 : Émissions annuelles sur la durée de vie du projet

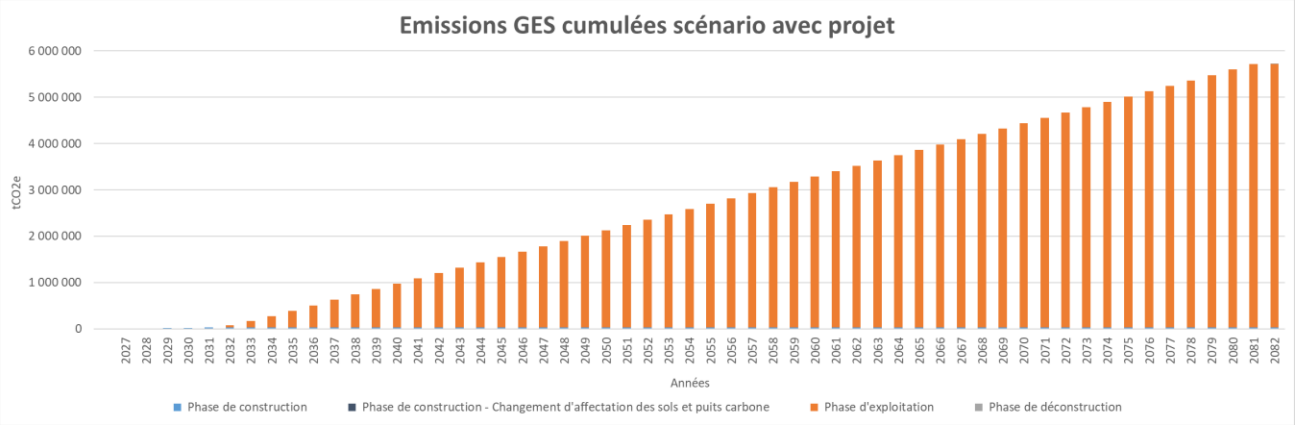


Figure 7 : Émissions annuelles cumulées sur la durée de vie du projet

Les pics d'émissions en Figure 6 s'expliquent par le renouvellement tous les 6 ans du parc informatique du Centre de données numériques ainsi que la montée en puissance du datacenter au début de l'exploitation créant un décalage. En effet la montée en puissance se fait sur plusieurs phases et le renouvellement se fera tous les 6 ans pour chaque phase.

Les éléments présentés ci-dessus montrent la prédominance des émissions liées à l'utilisation du site (99% des émissions totales), et principalement les émissions liées au Centre de données numériques (consommation énergétique et au renouvellement du parc informatique).

Les 4 postes du projet les plus émissifs, sur une durée du projet de 50 ans, sont les suivants :

- Le renouvellement du parc informatique (73% du bilan global) ;
- Les consommations énergétiques en phase d'exploitation (27% du bilan global) ;
- La construction des bâtiments et des voiries en phase de réalisation (0.6% du bilan global).

2. Etape 7 : Définition des mesures ERC et de suivi

Les émissions de GES à l'échelle du cycle de vie du projet sont principalement liées aux postes suivants :

- Immobilisation du parc informatique : 4 149 653 tCO_2e, soit 165 986 tCO_2e/an ;
- Approvisionnement énergétique (en phase exploitation) : 1 525 186 tCO_2e, soit 61 0007 tCO_2e/an ;
- Construction des infrastructures et bâtiments : 32 356 tCO_2e.

2.1 Mesures d'évitement

Aucune mesure d'évitement au périmètre du projet n'a pu être identifiée permettant la suppression de l'intégralité d'un poste d'émission.

Cependant, il est possible d'éviter les émissions de GES pour des usagers en dehors du périmètre du projet, en valorisant la chaleur fatale du Centre de données numériques auprès d'usagers en dehors du périmètre du projet.

A titre informatif, ce gisement de chaleur fatale est évalué à 18 GWh d'énergie thermique par an. En considérant que la chaleur fatale du Centre de données numériques se substitue à une consommation de gaz naturel, et dans l'hypothèse que 100% de ce gisement est valorisé, il permettrait alors d'éviter à des usagers hors périmètre du projet **3 870 tCO2e/an**, soit **193 500 tCO2e** sur 50 ans.

Une étude de valorisation locale de la chaleur fatale a été travaillée, en partenariat avec la municipalité de Ballainvilliers, pour alimenter les besoins en chauffage.

2.2 Mesures de réduction

Approvisionnement énergétique

La réduction de la consommation énergétique et des émissions de GES vient alors de l'emploi de solution présentant un meilleur rendement de transformation, avec une part de l'énergie issue de ressources accessibles et à faible coût.

Le projet s'inscrit dans une stratégie bas-carbone et de performance énergétique, en cohérence avec la RE2020, le Décret Tertiaire, la Taxonomie européenne, et vise la certification LEED Platine, niveau le plus exigeant. Ces éléments ont déjà été intégrés à la présente étude. En particulier, il a été pris en compte une optimisation de l'efficacité énergétique et hydrique, avec pour objectif de performance un PUE optimisé (<1.3) et WUE réduit, guidant l'ensemble des choix techniques. Les principaux choix techniques effectués sont les suivants :

- Climatisation :
  - Groupes frigorifiques à haute performance, équipés de free cooling et utilisant des fluides à faible GWP (R1234ze, GWP = 7).
  - Optimisation des régimes d'eau (22/32°C) et des débits variables pour réduire la consommation des pompes.
  - Ségrégation des flux d'air chaud/froid et unités à débit variable pour ajuster la consommation à la charge thermique.
  - Prédisposition pour refroidissement liquide des serveurs pour améliorer le rendement énergétique.
- Électricité :
  - Architecture multivoie optimisant le taux de charge des équipements.
  - Transformateurs basse consommation (AA0Ak), UPS à rendement > 95 %, éclairage LED.
- Supervision technique :

- Mise en place d'une GTC pour le suivi en temps réel des consommations et de l'efficacité énergétique.

Immobilisation du parc informatique

L'étude réalisée en 2022 par l'ADEME et l'ARCEP, dont est extrait le facteur d'émission utilisé pour la présente étude, considère une durée de vie moyenne des serveurs et du stockage de 5 ans. Il serait alors possible de réduire le bilan de GES en allongeant cette durée de vie, grâce à des équipements performants et une maintenance régulière.

Construction des infrastructures

Afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à la construction des bâtiments, il peut être préconisé l'utilisation de matériaux à faible empreinte carbone, notamment via le recours à des matériaux biosourcés, à des matériaux issus du réemploi, ou encore à des produits de construction bénéficiant de FDES affichant des facteurs d'émission faibles (béton bas-carbone, isolants en fibres végétales, bois d'origine durable, etc.). Afin d'orienter le choix des matériaux de construction, une étude de type analyse de cycle de vie pourra être réalisée sur les différents bâtiments, en s'appuyant sur les différentes bases de données existantes (Base Empreinte® de l'ADEME, base INIES, etc.) permettant de quantifier les bénéfices environnementaux de ces matériaux par rapport à des solutions conventionnelles.

Néanmoins, au stade actuel de l'étude, les caractéristiques détaillées des bâtiments (typologie constructive, nature des matériaux, épaisseur des isolants, etc.) ne sont pas encore définies. Seules les superficies construites sont connues, ce qui ne permet pas de réaliser un calcul précis des émissions associées à la construction, ni des gains potentiels liés aux alternatives bas-carbone. Ainsi, le potentiel de réduction sur ce poste est bien identifié qualitativement, mais ne peut pas encore être quantifié à l'échelle du projet. Une évaluation plus précise pourra être réalisée ultérieurement, lors de la définition des programmes immobiliers et des prescriptions techniques associées.

Cependant, des choix ont d'ores et déjà été intégrés dans la conception et font l'objet d'une étude d'analyse de cycle de vie en cours de réalisation, dont les résultats n'ont à date pas été intégrés à la présente étude BEGES. Afin de réduire les consommations « d'énergie grise » liées aux matériaux utilisés dans le projet, plusieurs solutions et règles ont été intégrées dès la phase de conception et seront respectées lors de la construction :

- Structure bas carbone :
  - Utilisation de bois pour le bâtiment de bureaux,
  - Béton bas carbone (CEM III/A ou B) et aciers recyclés pour limiter l'impact carbone des matériaux structurels.
- Optimisation des volumes :
  - Rationalisation des hauteurs sous plafond dans le bâtiment de bureaux afin de réduire les volumes inertes et, par conséquent, la quantité de matériaux nécessaires.
- Matériaux à faible impact environnemental :
  - Isolation biosourcée,
  - Plaques de plâtre à faibles émissions,
  - Revêtements de sols à faible empreinte carbone (parquet, PVC léger, certaines moquettes).
- Aménagements extérieurs bas carbone :
  - Enrobés recyclés,
  - Végétalisation extensive,
  - Granulats recyclés.
- Critères spécifiques de performance environnementale :
  - Bardages avec un poids carbone inférieur à 70 kg éq. CO_2/m²,

    - Fluides frigorigènes à faible PRG (Potentiel de Réchauffement Global).
- Approche circulaire et énergétique :
    - Recours à des solutions d'économie circulaire pour maximiser la réutilisation des matériaux,
    - Utilisation de biocarburant HVO pour l'alimentation des groupes électrogènes, réduisant ainsi les émissions liées à la phase chantier et exploitation.

Ces choix permettent de réduire significativement l'empreinte carbone du projet, de favoriser l'utilisation de matériaux recyclés et biosourcés, ainsi que de s'inscrire dans une démarche conforme aux objectifs de la RE2020 et aux principes d'économie circulaire.

2.3 Mesures compensatoires

Il n'est pas envisagé de mettre en œuvre des mesures compensatoires sur ces émissions indirectes.

Annexe 6. Volet sanitaire de l'étude d'impact (EQRS / IEM)

.

DATA SERRES

Chemin des Bellebats – Ballainvilliers (91160)

Volet sanitaire de l'étude d'impact

Rapport

Réf : APIF.P0076 - R01 - Volet sanitaire - v05

FCA / RBO / RBO

19/06/2026



GINGER BURGEAP Région Ile-de-France (Issy-Les-Moulineaux) • 143, avenue de Verdun
92442 Issy-les-Moulineaux Cedex
Tél : 01.46.10.25.70 • burgeap.paris@groupeginger.com

DATA SERRES

Chemin des Bellebats – Ballainvilliers (91160)

Volet sanitaire de l'étude d'impact

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	17/11/2025	01	F. CARON 	R. BOISSAT 	R. BOISSAT 
Rapport corrigé	01/12/2025	02	F. CARON 	R. BOISSAT 	R. BOISSAT 
Rapport final	12/12/2025	03	F. CARON 	R. BOISSAT 	R. BOISSAT 
Corrections DREAL	17/03/2026	04	F. CARON 	R. BOISSAT 	R. BOISSAT 
Compléments	19/06/2026	05	R. BOISSAT 	R. BOISSAT 	R. BOISSAT 

RÉFÉRENCE DU RAPPORT	Réf : APIF.P0076 - R01 - Volet sanitaire - v05
DOMAINE TECHNIQUE H4i	ENVT321

SOMMAIRE

Introduction **7**

1. Etape 1 : Inventaire et caractérisation des sources d'émissions atmosphériques **9**

1.1 Inventaire des émissions atmosphériques du projet **9**
1.2 Caractérisation des émissions atmosphériques **10**
1.2.1 Caractéristiques physiques 10
1.2.2 Définition des scénarios de fonctionnement 11
1.2.3 Quantification des émissions atmosphériques 12

2. Etape 2 : Evaluation des enjeux et des voies d'exposition **13**

2.1 Délimitation de la zone d'étude **13**
2.2 Contexte environnemental **14**
2.2.1 Conditions météorologiques 14
2.2.2 Topographie et occupation des sols 15
2.3 Caractérisation des populations et des usages **16**
2.3.1 Description des populations 16
2.3.2 Zones de Culture et d'élevage 19
2.3.3 Autres sources d'émissions potentielles 20
2.3.4 Synthèse des usages concernés 23
2.4 Conceptualisation de l'exposition **23**
2.4.1 Les sources de pollution 23
2.4.2 Les vecteurs de transfert 24
2.4.3 Les voies d'exposition 24
2.4.4 Les cibles d'exposition 24
2.4.5 Synthèse du schéma conceptuel 25

3. Étape 3 : Évaluation de l'état des milieux **26**

3.1 Objectifs **26**
3.2 Caractérisation des milieux **27**
3.2.1 Substances et milieux pertinents 27
3.2.2 Données existantes 28
3.2.3 Campagne de mesures complémentaire 28
3.3 Evaluation de la compatibilité des milieux **32**
3.3.1 Evaluation de la dégradation autour du projet 32
3.3.2 Evaluation de la compatibilité des milieux 33
3.3.3 Comparaison des résultats aux valeurs guides de l'OMS 35

4. Etape 4 : Evaluation des risques sanitaires **37**

4.1 Identification des dangers et relations dose-réponse **37**
4.2 Evaluation des concentrations dans les milieux d'exposition **37**
4.2.1 Scénarios d'exposition 38
4.2.2 Résultats de la modélisation 39
4.3 Calcul des niveaux d'exposition **44**
4.4 Caractérisation des risques sanitaires **44**
4.4.1 Méthodologie de calcul des risques 44
4.4.2 Caractérisation des risques sanitaires 46
4.4.3 Comparaison aux valeurs de gestion 48
4.4.4 Comparaison à la pollution de fond 50

5. Incertitudes et discussions **51**

5.1 Evaluation des émissions de l'installation **51**
5.1.1 Généralités 51
5.1.2 Utilisation du fuel comme combustible pour les GES 52

5.2 La modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants 55
5.3 Durée d'exposition 55
5.4 Valeurs toxicologiques de référence 56
5.5 Prise en compte de la pollution de fond 57
5.6 Scénario d'urgence relatif aux pannes d'électricité 58
5.6.1 Probabilité d'apparition 58
5.6.2 Hypothèses de quantification des émissions et de durée de panne électrique 58
6. Conclusions 60

ANNEXES

Annexe 1. Quantification des émissions atmosphériques
Annexe 2. Méthodologie et sélection des VTR
Annexe 3. Fiches de prélèvements
Annexe 4. Rapports d'analyses des laboratoires
Annexe 5. Présentation du logiciel ADMS
Annexe 6. Paramètres de modélisation
Annexe 7. Hypothèses retenues pour l'estimation des doses d'exposition
Annexe 8. Résultats de la modélisation au niveau de l'ensemble des récepteurs

TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des rejets canalisés 10
Tableau 2 : Quantification des émissions atmosphériques 12
Tableau 3. Répartition de la population des municipalités de l'aire d'étude 16
Tableau 4. ICPE classées sous la rubrique 2910 20
Tableau 5 : Usage des milieux 23
Tableau 6 : Voies de transfert considérées en fonction des usages identifiés, pour les composés rejetés à l'atmosphère 25
Tableau 7 : Substances et milieux pertinents pour la caractérisation des milieux – Rejets atmosphériques 28
Tableau 8 : Conditions météorologiques pendant la campagne de mesures 31
Tableau 9 : Exposition des points aux vents du projet pendant les mesures 31
Tableau 10 : Résultats des concentrations mesurées pour les polluants retenus dans l'IEM (µg/m^3) 32
Tableau 11 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM (MEDD, 2007) 33
Tableau 12 : Comparaison des milieux dégradés aux valeurs de gestion 34
Tableau 13 : Quantification partielle des risques pour les milieux dégradés ou pour les composés dans l'air ne présentant pas de valeur de gestion. 34
Tableau 14 : Comparaison des résultats des concentrations mesurées pour les polluants retenus dans l'IEM vis-à-vis des valeurs guides de l'OMS 2021 (µg/m^3) 35
Tableau 15 : Concentrations moyennes annuelles modélisées dans l'air ambiant (µg/m^3) – Scénario 1 39
Tableau 16 : Concentrations maximales horaires modélisées dans l'air ambiant (µg/m^3) – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur – 7 GES en fonctionnement – bloc 1) 40
Tableau 17 : 99ème centile des concentrations horaires modélisées dans l'air ambiant (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 41
Tableau 18 : 99ème centile des concentrations journalières modélisées dans l'air ambiant (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 42
Tableau 19 : 99ème centile des concentrations hebdomadaires modélisées dans l'air ambiant (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 43
Tableau 20 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition chronique par inhalation – Scénario 1 (maintenance) 46
Tableau 21 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue par inhalation – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur) 46
Tableau 22 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue horaire par inhalation – Scénario 2 (urgence) 47
Tableau 23 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue journalière par inhalation – Scénario 2 (urgence) 47
Tableau 24 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue hebdomadaire par inhalation – Scénario 2 (urgence) 47
Tableau 25 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation 48
Tableau 26 : Comparaison des concentrations maximales horaires aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation 48
Tableau 27 : Comparaison des concentrations horaires (99ème centile) aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation 49
Tableau 28 : Comparaison des concentrations journalières (99ème centile) aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation 49
Tableau 29 : Comparaison des concentrations hebdomadaires (99ème centile) aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation 50
Tableau 30 : Comparaison des résultats des concentrations modélisées et mesurées pour les polluants retenus dans l'IEM 50
Tableau 31 : Représentativité des données relatives à l'évaluation des émissions du site 51
Tableau 32 : Comparaison des quantifications des émissions atmosphériques selon le combustible 52

Tableau 33 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition chronique par inhalation – Scénario 1 (maintenance) - Fuel 53
Tableau 34 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue par inhalation – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur) - Fuel 53
Tableau 35 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue horaire par inhalation – Scénario 2 (urgence) - Fuel 53
Tableau 36 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue journalière par inhalation – Scénario 2 (urgence) - Fuel 54
Tableau 37 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue hebdomadaire par inhalation – Scénario 2 (urgence) 54
Tableau 38 : Complexité et qualité des données d'entrée du modèle 55
Tableau 39 : Discussion sur les concentrations modélisées en NO2 vis-à-vis du temps de fonctionnement des GES en mode « dégradé » 58

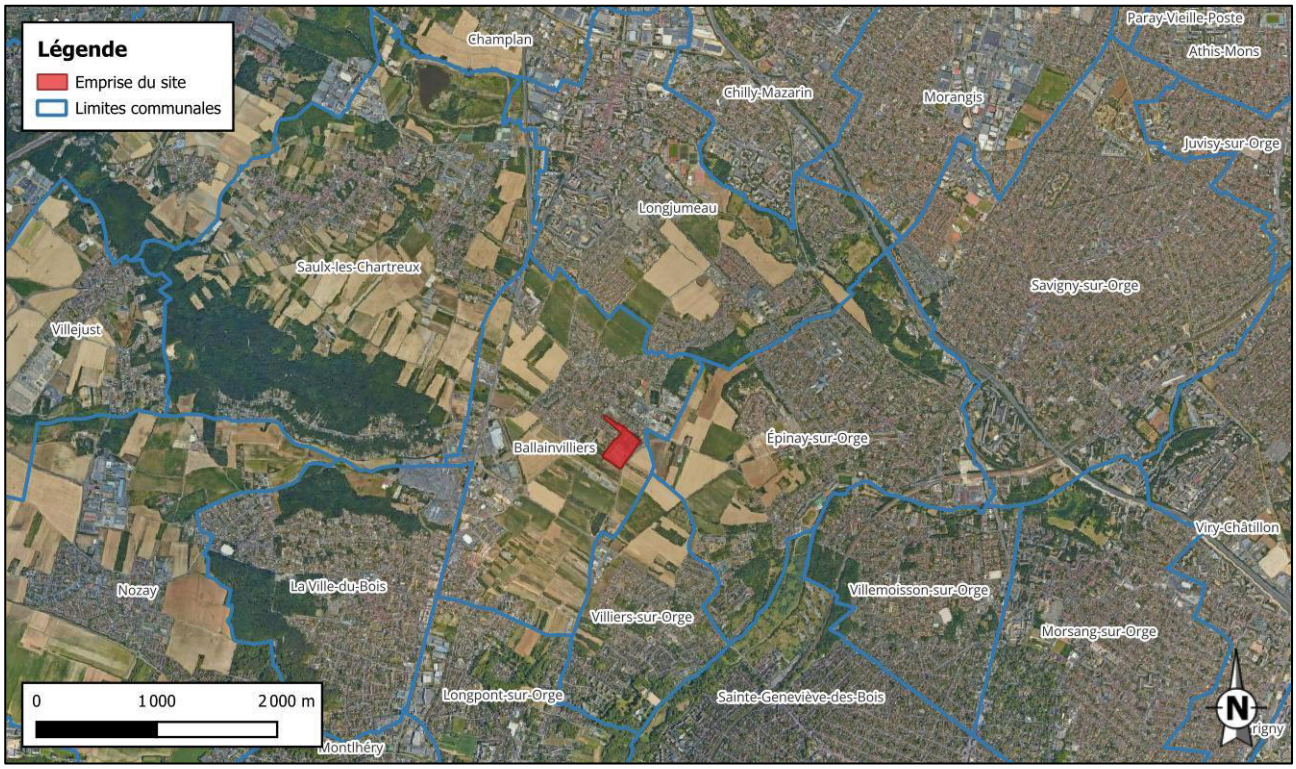
FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet DATA SERRES à Ballainvilliers 7
Figure 2 : Plan de masse du projet 9
Figure 3 : Elévations du projet (Section 3) 9
Figure 4 : Localisation des rejets des GES 10
Figure 5 : Représentation 3D des rejets des GES 10
Figure 6 : Localisation de la zone d'étude 13
Figure 7 : Rose des vents 2022-2024 – Station Météo France de l'aéroport d'Orly 14
Figure 8 : Températures et Précipitations moyennes 2022-2024 – Station Météo-France de l'aéroport d'Orly 14
Figure 9 : Topographie dans la zone d'étude 15
Figure 10 : Occupation des sols dans la zone d'étude 15
Figure 11 : Localisation des riverains de l'installation 16
Figure 12 : Localisation des ERP dits « sensibles » les plus proches 17
Figure 13 : Localisation du projet d'implantation d'un centre de soins sur la parcelle 18
Figure 14 : Zones de culture et d'élevages 19
Figure 15 : Installations classées potentiellement émettrices de polluants atmosphériques présentes dans la zone d'étude 20
Figure 16 : Installations classées soumis à la rubrique 2910 dans la zone d'étude 21
Figure 17 : Réseau de transports routiers dans la zone d'étude 22
Figure 18 : Étapes et critères de l'IEM 26
Figure 19 : Implantation des points de mesures dans le cadre de l'IEM 29
Figure 20 : Concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la région Ile de France 35
Figure 21 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la région Ile de France 36
Figure 22 : Identification de l'origine potentielle des poussières mesurées au point 1 lors de l'IEM 36
Figure 23 : Localisation des points récepteurs 38
Figure 24 : Concentration moyenne annuelle modélisée en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 1 39
Figure 25 : Concentration maximale horaire modélisée en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur – 7 GES en fonctionnement – bloc 10) 40
Figure 26 : 99ème centile des concentrations horaires modélisées en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 41
Figure 27 : 99ème centile des concentrations journalières modélisées en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 42
Figure 28 : 99ème centile des concentrations hebdomadaires modélisées en NO_2 (µg/m^3) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement) 43
Figure 29 : Fréquence de coupure et répartition du nombre de coupures selon les sites en 2024 (source : RTE) 58

Introduction

Le présent rapport constitue le volet sanitaire de la PJ n°04 « Etude d'impact » de la demande d'autorisation environnementale pour la création d'un centre d'hébergement de données informatiques (data center), au chemin des Bellebats, sur la commune de Ballainvilliers (91), qui permettra le stockage et le traitement de données informatiques.

Figure 1 : Localisation du projet DATA SERRES à Ballainvilliers



Cette activité relèvera du régime de l'autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement au titre de la rubrique 3110. Le site relève donc du régime de l'IED, et est ainsi tenu, selon la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, de réaliser un **volet sanitaire** intégré dans l'étude d'impact comprenant

- Une **Evaluation des Risques Sanitaires (ERS)** sur les rejets atmosphériques canalisés selon des hypothèses majorantes ;
- Une **Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM).**

L'analyse des effets sur la santé s'intègre dans le cadre d'une démarche intégrée IEM/EQRS qui vise à apporter des éléments d'appréciation pour la gestion des émissions de l'installation classée et de son impact sur l'environnement. Elle a pour objectifs :

- D'identifier les principales substances émises par l'installation ;
- D'identifier les principales voies de transfert de ces substances dans l'environnement et les éventuels mécanismes de contamination des populations ;
- D'identifier les zones particulièrement impactées et les enjeux à surveiller (école, jardins, etc.).

Afin d'atteindre les objectifs fixés, les outils méthodologiques sont appliqués dans 4 étapes successives :

- **Étape 1 :** évaluation des émissions de l'installation ;
- **Étape 2 :** évaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- **Étape 3 :** évaluation de l'état des milieux ;
- **Étape 4 :** évaluation prospective des risques sanitaires.

L'évaluation (quantitative) des émissions atmosphériques est l'étape préalable et indispensable à l'étude d'impact de l'installation (**étape 1**). Elle consiste à décrire toutes les sources de composés présentes sur l'installation et à caractériser leurs émissions, pour un fonctionnement normal et dégradé, pour les émissions atmosphériques (canalisées et diffuses).

L'évaluation des enjeux et des voies d'exposition (**étape 2**) permet d'établir le schéma conceptuel de l'exposition des cibles aux émissions des installations concernées par le site, à travers les relations entre :

- Sources de pollution et substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- Les cibles dans les milieux d'exposition identifiées à partir des usages recensés.

L'évaluation de l'état actuel des milieux autour de l'installation (**étape 3**) doit permettre de fixer des priorités pour la suite de l'étude et pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel. Cette étape se base sur les mesures réalisées dans les milieux d'exposition autour de l'installation et des travaux de modélisation de l'impact des sources.

Enfin, l'impact sanitaire sera évalué au travers de calculs de risques (**étape 4**).

Les principaux documents utilisés pour mener à bien cette étude sont :

- La circulaire du 9 Août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation ;
- Le guide de l'INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » d'août 2013 et mis à jour en septembre 2021 ;
- La note d'information de la Direction Générale de la Santé DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

1. Etape 1 : Inventaire et caractérisation des sources d'émissions atmosphériques

La caractérisation des émissions atmosphériques est une étape préalable et indispensable au volet sanitaire de l'étude d'impact de l'installation. Elle consiste à décrire toutes les sources de polluants atmosphériques qui seront présentes sur l'installation et à caractériser leurs émissions, à la fois canalisées et diffuses.

1.1 Inventaire des émissions atmosphériques du projet

Dans le cadre de cette étude, les principales émissions atmosphériques des futures installations et leurs activités sont issues de l'utilisation **de groupes électrogènes de secours (GES)** (42 groupes électrogènes de secours d'une puissance thermique de 8 000 kW et 2 d'une puissance thermique de 2 670 kW) fonctionnant avec du carburant HVO et dont la localisation est proposée sur les figures ci-dessous :

Figure 2 : Plan de masse du projet

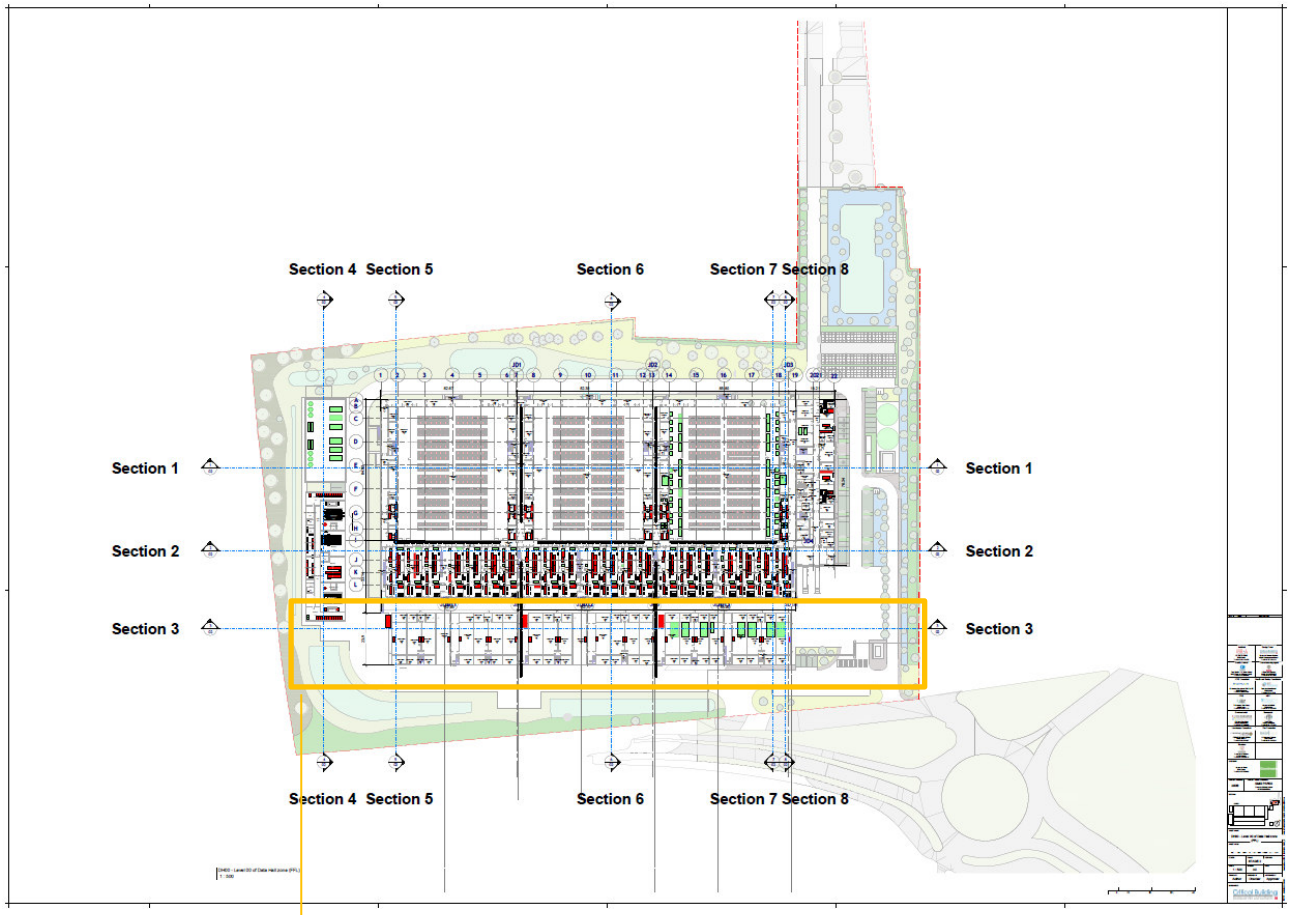
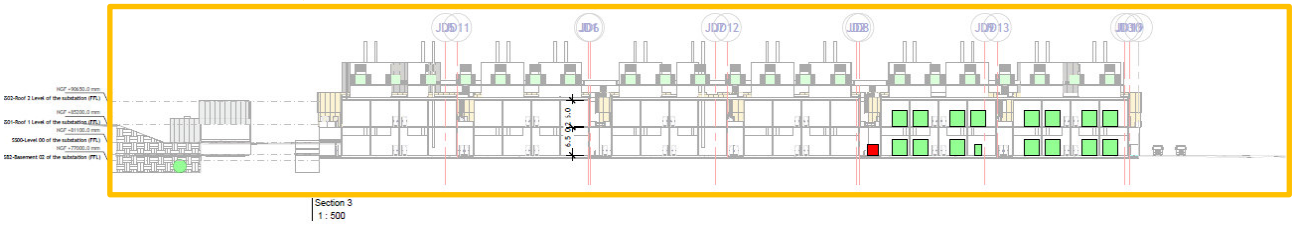


Figure 3 : Elévations du projet (Section 3)



Source : REID BREWIN ARCHITECTS

1.2 Caractérisation des émissions atmosphériques

1.2.1 Caractéristiques physiques

Les caractéristiques physiques des rejets à l'atmosphère des GES sont précisées ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques des rejets canalisés

Nature du rejet	Température (°C)	Hauteur du rejet (m)	Débit (m^3/h)	Débit (Nm^3/h)	Diamètre (m)	Vitesse calculée (m/s)*
Groupe Electrogène de Secours (GES)	510	27	40 000	13 456	0,5	56.6

*La vitesse déterminée ci-dessus est le rapport du débit (40 000 m^3/h, soit 11.11 m^3/s) par la surface (0.5m de diamètre, soit 0.20 m^2).

Figure 4 : Localisation des rejets des GES

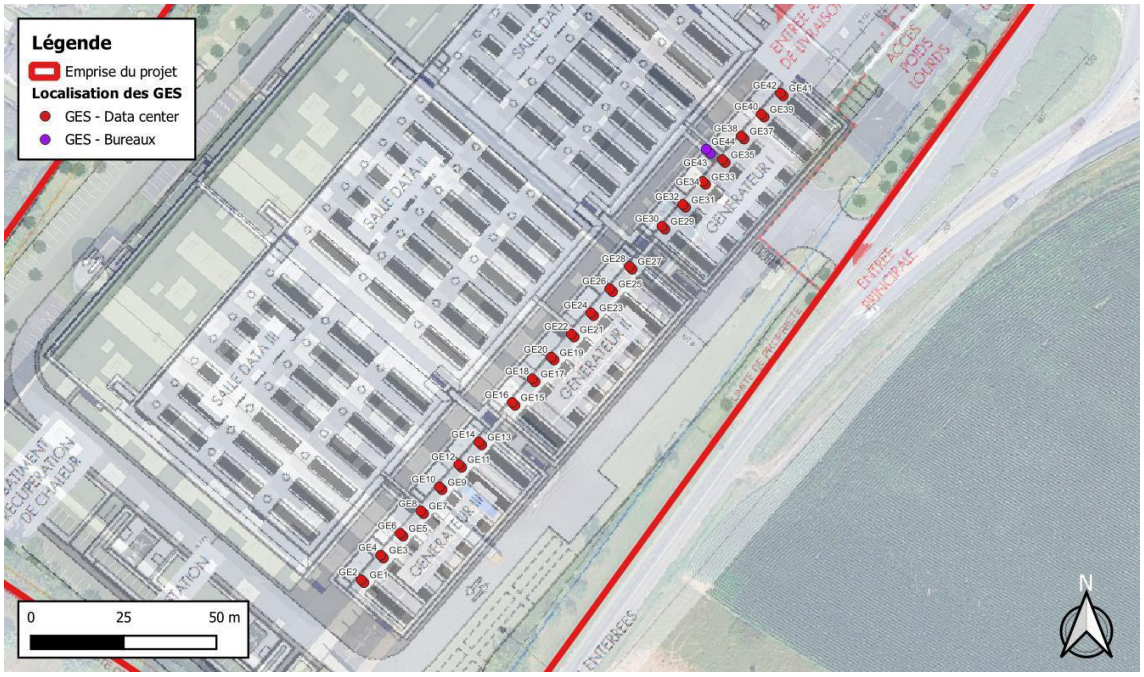
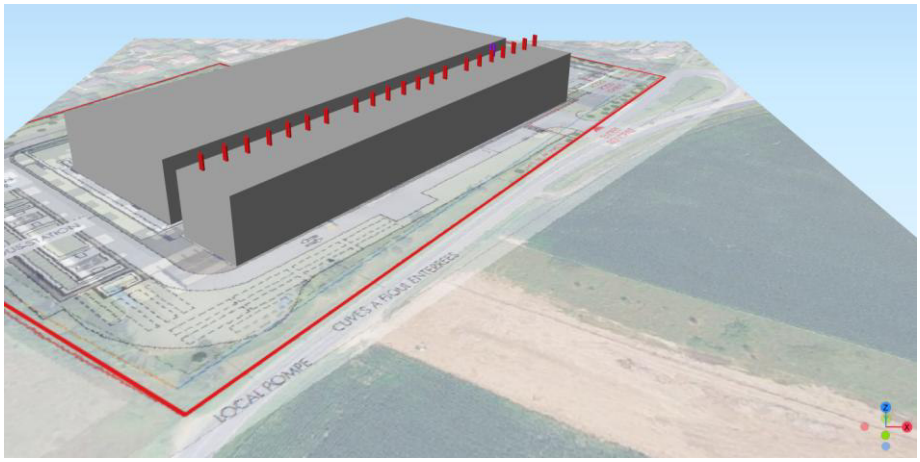


Figure 5 : Représentation 3D des rejets des GES



1.2.2 Définition des scénarios de fonctionnement

Dans le cadre de cette étude des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site, le fonctionnement des rejets des groupes électrogènes de secours se basera sur un scénario représentatif du fonctionnement futur des installations, décrit ci-dessous :

Scénario 1 – Situation de maintenance : Fonctionnement des groupes électrogènes lors de leurs différentes phases de maintenance, pour un total de **388 heures par an**. Parmi ces phases de maintenance, la plus importante est celle relative aux **tests de perte de secteur**, ou **7 GES sont mis en fonctionnement simultané pendant 2 heures tous les mois**. Ce fonctionnement sera retenu pour l'exposition aigue du scénario 1.

Le guide de l'INERIS mentionne que *« L'inventaire doit couvrir l'ensemble des opérations et phases liées au **fonctionnement normal de l'ensemble des installations**. **Les accidents et incidents**, par définition non prévus et exceptionnels, **ne sont pas à considérer dans le cadre de la démarche**. ».*

*Le fonctionnement normal comprend certaines phases ou opérations en fonctionnement dégradé si celles-ci sont prévues, car inévitables ou indispensables au bon fonctionnement des installations. Ainsi, les opérations périodiques **de maintenance**, les arrêts/redémarrages programmés (fonctionnement discontinu), les phases transitoires liées aux cycles de production (fonctionnement cyclique) font partie du fonctionnement normal.*

*Par contre, **les accidents et les incidents**, tels que **les pannes** et les dysfonctionnements exceptionnels, par définition non prévus et non répétés, **ne sont pas à considérer**. […]. Néanmoins, si les incidents perdurent ou se répètent et s'ils peuvent avoir un impact sur l'environnement, une évaluation spécifique (hors demande d'autorisation environnementale) de l'impact des émissions associées doit être réalisée et peut être prescrite, en indiquant les fréquences et les durées observées. Dans tous les cas, des actions doivent être engagées pour les éviter autant que possible.*

Cependant, à la demande de l'administration, **un scénario de « situation d'urgence » (scénario 2)** relatif à la situation où l'**ensemble des GES sont en fonctionnement simultané lors d'une panne** (coupure de courant) a été intégré dans l'évaluation du risque sanitaire.

1.2.3 Quantification des émissions atmosphériques

La quantification des émissions atmosphériques pour les différents polluants est basée sur les valeurs fournies par DATA SERRES (données fabricant des groupes électrogènes de secours). Le détail de la quantification des émissions est disponible en Annexe 1.

Tableau 2 : Quantification des émissions atmosphériques

Paramètre		Valeur GES « HVO »	Valeur GES « Fuel »
Concentration à l'émission (mg/Nm^3 sur gaz sec à 15% d'O_2) Valeur constructeur (HVO or fuel)	NOx	155	155
	CO	54	58
	HC1 (assimilé à méthane)	21	28
	PM (assimilé à PM10)	4	2
	SO_2	0.97	*0.97 (valeur HVO)*
	Formaldéhyde	6	8
	Ammoniac	20	*20 (valeur HVO)*
Débit (Nm^3/h sec à 0°C et 15% O_2)		13969.2	
Flux de polluant (kg/h) Par GES *Valeur retenue pour le risque aigu*	NOx	2.16	2.16
	CO	0.75	0.81
	HC1 (assimilé à méthane)	0.29	0.39
	PM (assimilé à PM10)	0.06	0.03
	SO_2	0.01	0.01
	Formaldéhyde	0.08	0.11
	Ammoniac	0.28	0.28
Temps de fonctionnement annuel (h/an)		388	
Flux de polluant (kg/an) Ensemble des GES *Valeur retenue pour le risque chronique*	NOx	839.0	839.0
	CO	292.3	314.0
	HC1 (assimilé à méthane)	113.7	151.6
	PM (assimilé à PM10)	21.7	10.8
	SO_2	5.3	5.3
	Formaldéhyde	32.5	43.3
	Ammoniac	108.3	108.3

Le mode de fonctionnement envisagé prioritairement est l'utilisation du HVO comme combustible pour le fonctionnement des GES. Ainsi, l'évaluation du risque sanitaire sera réalisée avec la prise en compte de ce carburant (chapitre 4 du document), et l'utilisation potentielle du fuel sera discutée en incertitude (paragraphe 5.1.2). Tous les résultats numériques pour le HVO et le fuel sont cependant présentés en Annexe 8.

2. Etape 2 : Evaluation des enjeux et des voies d'exposition

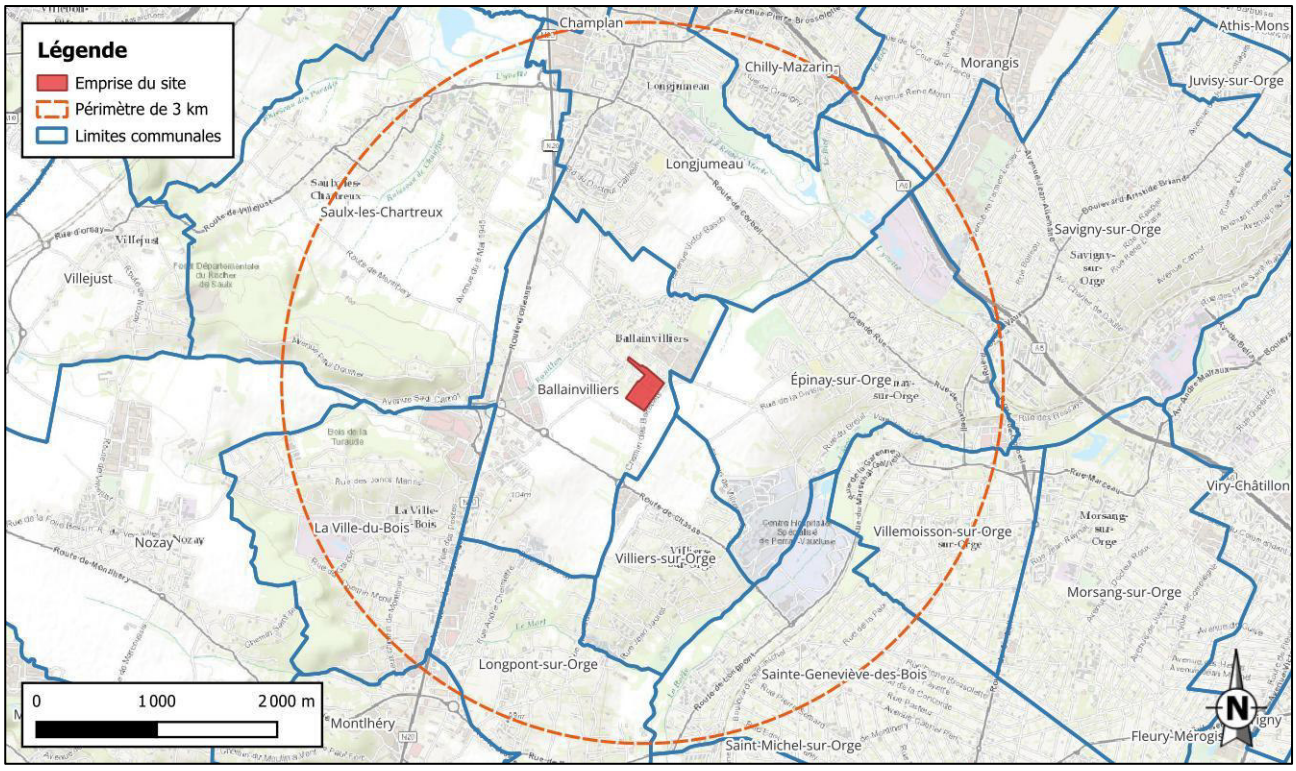
L'objectif de cette étape est de recenser et d'analyser les données pertinentes sur la zone d'étude, afin d'établir un **schéma conceptuel** permettant de représenter les relations entre :

- Les **sources** de pollution et les substances émises (définies dans le chapitre précédent) ;
- Les différents **milieux d'exposition** des substances émises, liés aux vecteurs de transfert de ces substances dans l'environnement ;
- Les **voies d'exposition** des cibles que sont les populations environnantes de l'installation.

2.1 Délimitation de la zone d'étude

L'appréciation des effets sanitaires nécessite la définition d'une zone d'étude correspondant au périmètre d'influence au regard des populations riveraines susceptibles d'être exposées aux émissions. Dans le cadre de cette étude, cette zone d'étude est délimitée par un cercle de **rayon de 3 kilomètres centré sur le site**. Ce périmètre d'étude est suffisant pour indiquer qu'il comprend la zone la plus impactée par les émissions atmosphériques et regroupe les principaux centres de populations et autres enjeux d'importance locale.

Figure 6 : Localisation de la zone d'étude



Source : IGN

Cette zone d'étude est ainsi étendue principalement sur les communes suivantes : Ballainvilliers, Epinay-sur-Orge, Villemoisson-sur Orge, Sainte-Geneviève-des-Bois, Longpont-sur-Orge, La Ville-du-Bois, Saulx-les-Chartreux, Longjumeau, Chilly-Mazarin, Morangis et Savigny-sur-Orge.

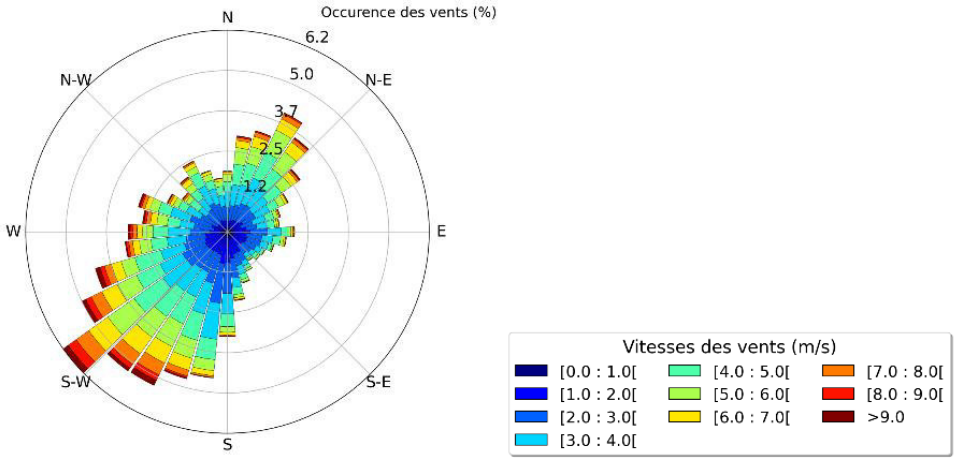
2.2 Contexte environnemental

2.2.1 Conditions météorologiques

Dans le cadre de cette étude, la station Météo France prise en compte est celle de **l'aéroport d'Orly**, installée à seulement 9 kilomètres au nord-est du site.

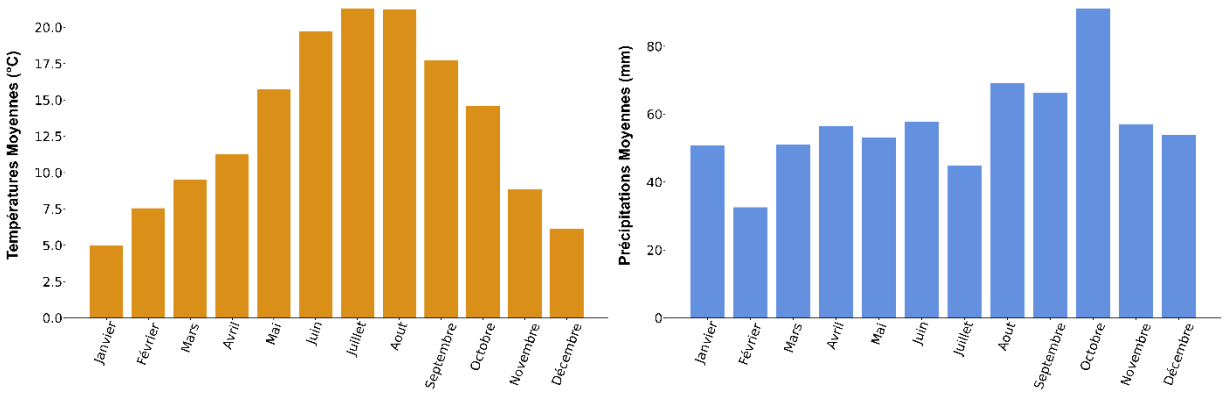
La rose des vents extraite sur la période de 2022 à 2024 indique que les vents proviennent majoritairement d'un large secteur sud-ouest (54 %) et d'une composante secondaire de secteur nord-nord-est (24 %). Ces vents sont majoritairement modérés (55 %).

Figure 7 : Rose des vents 2022-2024 – Station Météo France de l'aéroport d'Orly



Les températures moyennes sur la zone évoluent entre 5 et 21 °C, avec des maxima atteint en juillet/août. Le cumul des précipitations est de 684 mm de pluie avec le mois d'octobre comme étant le plus humide.

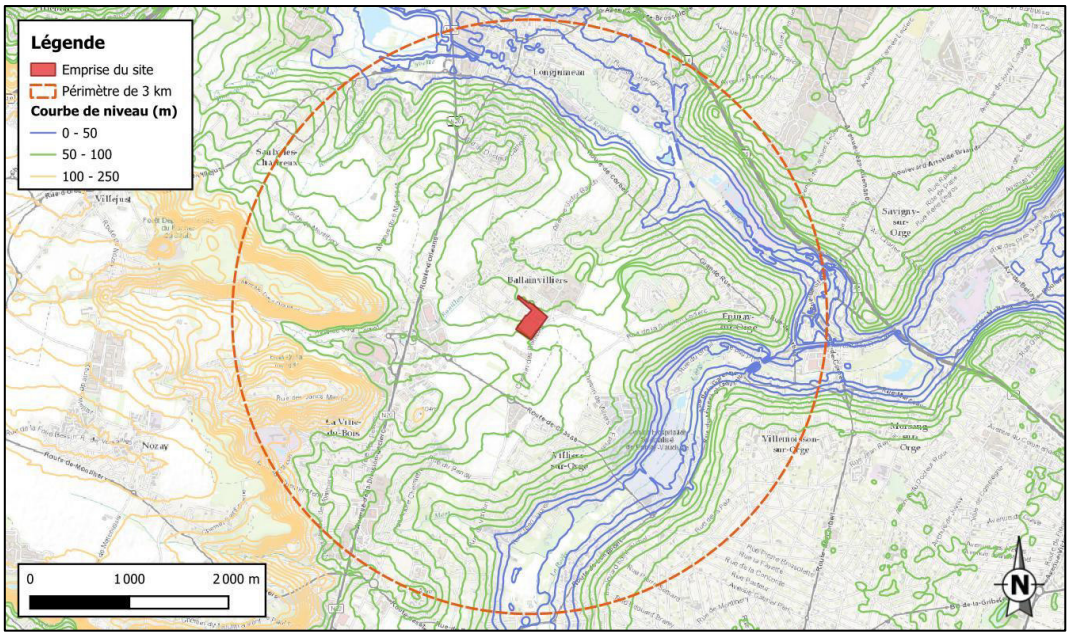
Figure 8 : Températures et Précipitations moyennes 2022-2024 – Station Météo-France de l'aéroport d'Orly



2.2.2 Topographie et occupation des sols

Le projet est situé dans une zone avec un relief légèrement marqué, qui n'est toutefois pas de nature à modifier les conditions météorologiques (directions et vitesses de vent) présentées précédemment. Le site est situé dans une large zone de relief compris entre 50 et 100 mètres d'altitude NGF. De plus, on note la présence d'un relief légèrement plus marqué à l'ouest du site (de 100 à 250 mètres NGF).

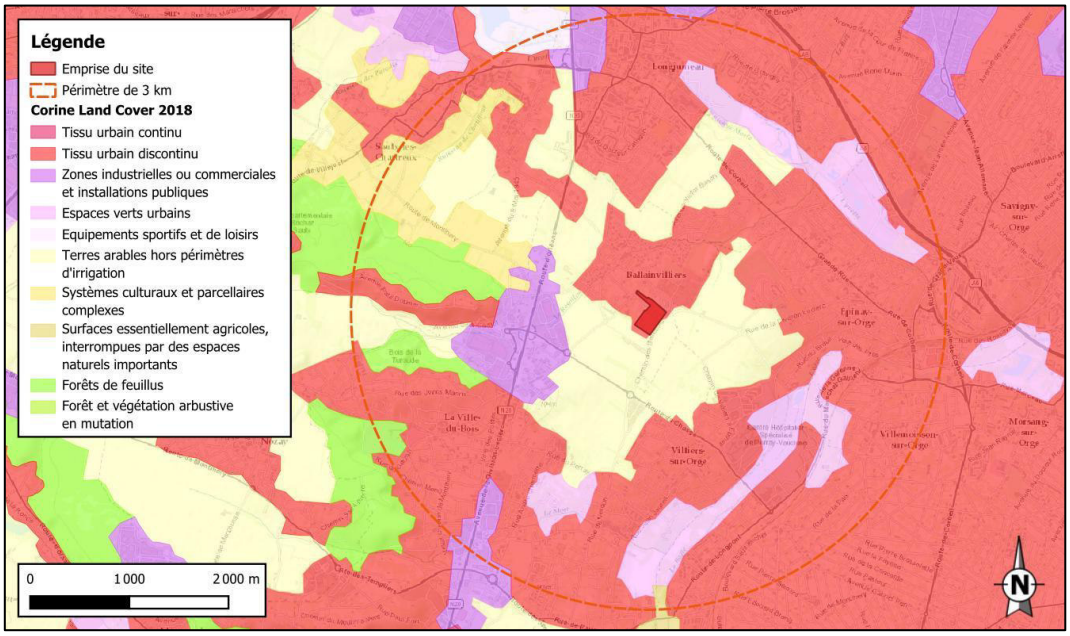
Figure 9 : Topographie dans la zone d'étude



Source : IGN

L'environnement immédiat du site est principalement occupé par des zones urbaines, ainsi que des terres agricoles. Enfin, on note la présence de plusieurs zones d'équipements sportifs et de loisirs, des zones industrielles ou commerciales et des forêts.

Figure 10 : Occupation des sols dans la zone d'étude



Source : Corine Land Cover 2018

2.3 Caractérisation des populations et des usages

2.3.1 Description des populations

Le tableau ci-après présente les effectifs totaux des populations de l'aire d'étude ainsi que leur répartition par tranche d'âge « sensible » et les types de logements sur les communes considérées. Parmi les communes comprises dans la zone d'étude, plusieurs d'entre elles voient leur centre-ville être situé en dehors de la zone d'étude. Celles-ci sont indiquées dans le tableau.

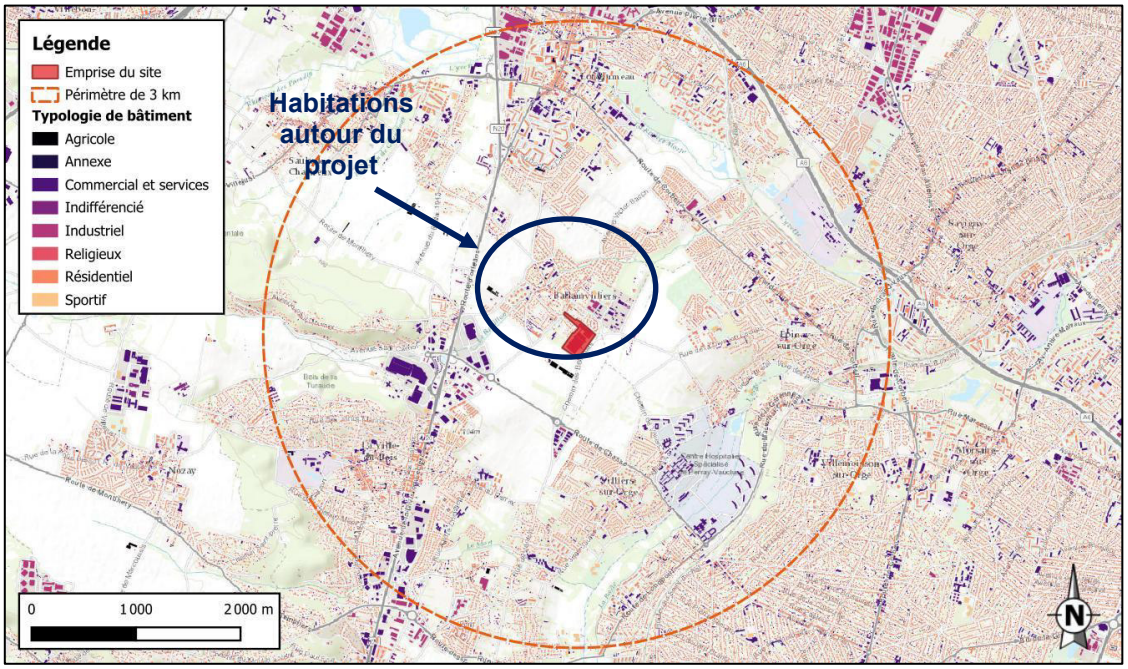
Les communes principalement situées dans la zone d'étude (dont le centre-ville est situé dans la zone d'étude) présentent des faibles populations (entre 5000 et 20000 habitants par commune) qui y résident en très grande majorité toute l'année (plus de 90% de résidences principales). A l'exception de Longjumeau, ces populations habitent principalement dans des maisons individuelles (entre 60 et 80% selon la commune).

Tableau 3. Répartition de la population des municipalités de l'aire d'étude

Commune	Nombre d'habitants	Densité (hab/km²)	Résidences principales (%)	Type de logement (%)		Age de la population (%)	
				Maison	Appart.	< 15 ans	> 60 ans
Ballainvilliers	4 575	1 143	92.0%	68.0%	32.0%	21.8%	17.9%
Épinay-sur-Orge	11 160	2 560	93.2%	65.2%	34.8%	17.5%	24.4%
La Ville-du-Bois	7 970	2 257	93.8%	79.9%	20.1%	20.9%	17.6%
Villemoisson-sur-Orge	7 038	3 040	93.0%	75.5%	24.5%	16.8%	24.8%
Longpont-sur-Orge	6 277	1 225	94.5%	79.0%	21.0%	17.5%	22.7%
Saulx-les-Chartreux	6 240	807	91.9%	62.7%	37.3%	21.7%	18.9%
Villiers-sur-Orge	4 592	2 584	96.1%	65.7%	34.3%	22.6%	20.1%
Longjumeau	20 964	4 289	90.8%	31.3%	68.7%	21.2%	20.4%
Total	**68 816**	**2 238**	**92.6%**	**58.5%**	**41.5%**	**20.0%**	**21.0%**
Essonne	*1 296 641*	*713*	*91.9%*	*47.6%*	*52.4%*	*20.8%*	*20.1%*
Ile de France	*14 389 048*	*1 019*	*88.0%*	*22.7%*	*77.3%*	*18.6%*	*20.3%*

Les populations les plus proches de l'installation se situent directement en limite de site au nord et à l'ouest du site, sur la commune de Ballainvilliers. Globalement, la zone d'étude présente de nombreux foyers de population aux alentours du site.

Figure 11 : Localisation des riverains de l'installation



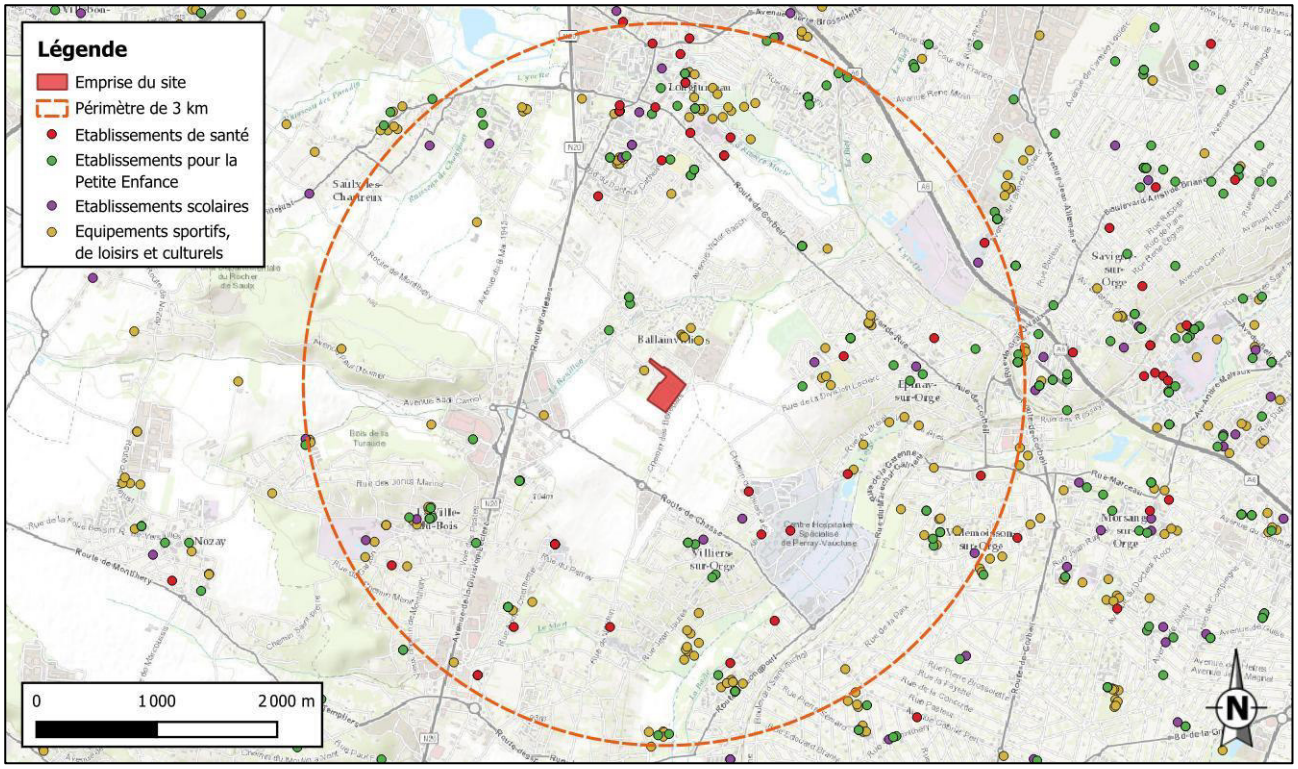
Source : BD TOPO IGN, 2023

On note par ailleurs dans la zone d'étude du site, la présence actuellement de 119 établissements pouvant recevoir des populations dites « sensibles » (compte tenu de leur âge et de leur état de santé) dont :

- 27 établissements de santé (hôpitaux, cliniques, EHPAD, etc.) ;
- 55 établissements de la Petite Enfance ;
- 37 établissements scolaires.

La localisation de ces établissements « sensibles », est présentée ci-après. Le plus proche est un espace jeunesse situé à environ 400 mètres au Nord-Ouest du site sur la commune de Ballainvilliers. De plus, la zone d'étude comporte 119 équipements sportifs, de loisirs et culturels dont le plus proche est situé à moins de 100 m des limites du site.

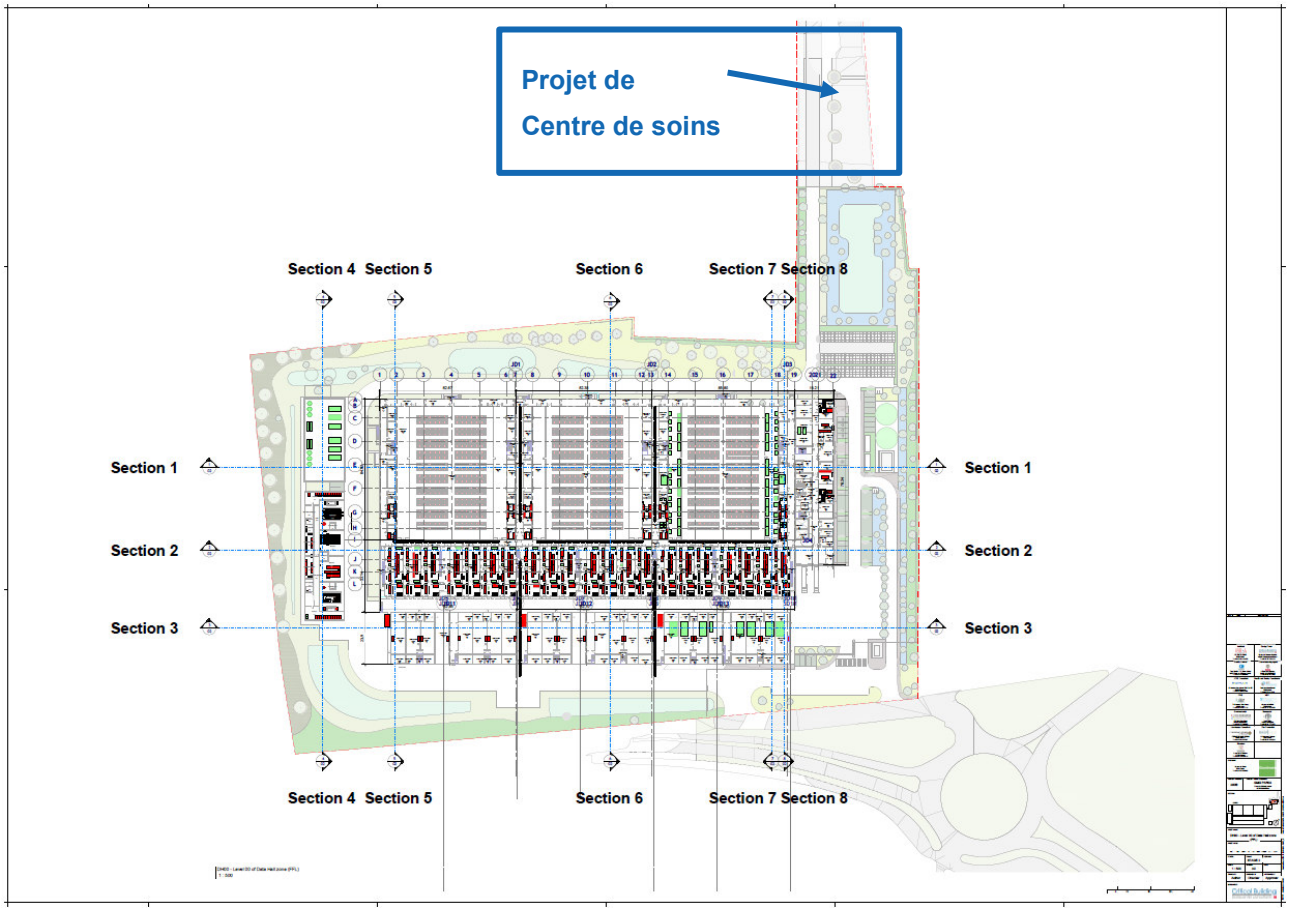
Figure 12 : Localisation des ERP dits « sensibles » les plus proches



Source : BPE INSEE, 2023

Il est également à préciser que, dans le cadre du projet, une partie des parcelles acquises seront rétrocédées à la commune de Ballainvilliers pour l'implantation d'un centre de soins.

Figure 13 : Localisation du projet d'implantation d'un centre de soins sur la parcelle

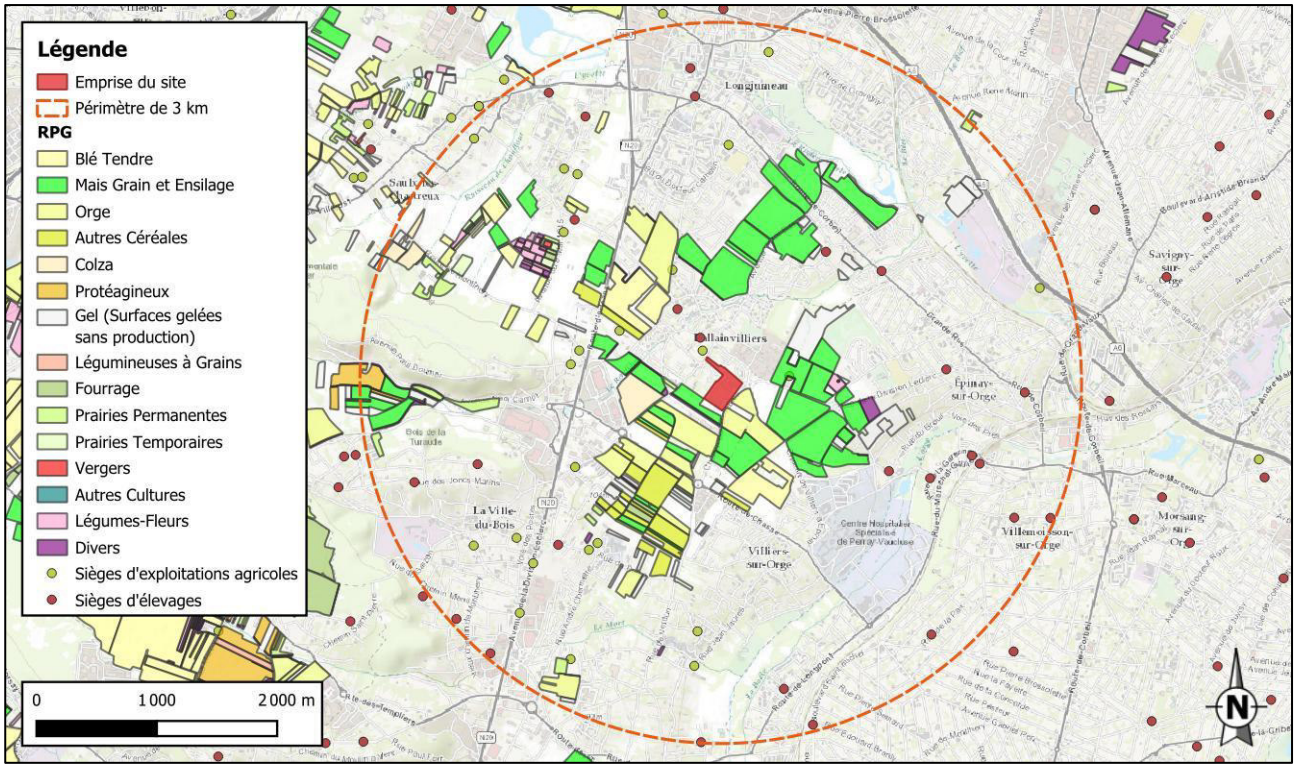


2.3.2 Zones de Culture et d'élevage

Comme le montre la figure ci-dessous et identifié lors de la caractérisation de l'occupation des sols, le site est intégré dans une zone peu agricole. Dans la zone d'étude, la majorité des cultures est située aux limites sud du site et au nord à environ 1 km. Les parcelles agricoles qui entourent le site sont principalement des cultures de céréales (blé, mais, orge, colza, etc..) ainsi que des cultures de légumes et/ou de fleurs et quelques prairies.

La carte présente également des entreprises d'élevages (bovins, caprins, volailles, équidés) dont le siège est recensé dans la zone d'étude. Des élevages sont donc susceptibles de se trouver dans la zone d'étude.

Figure 14 : Zones de culture et d'élevages



Source : RPG, 2022 et Base SIREN 2023

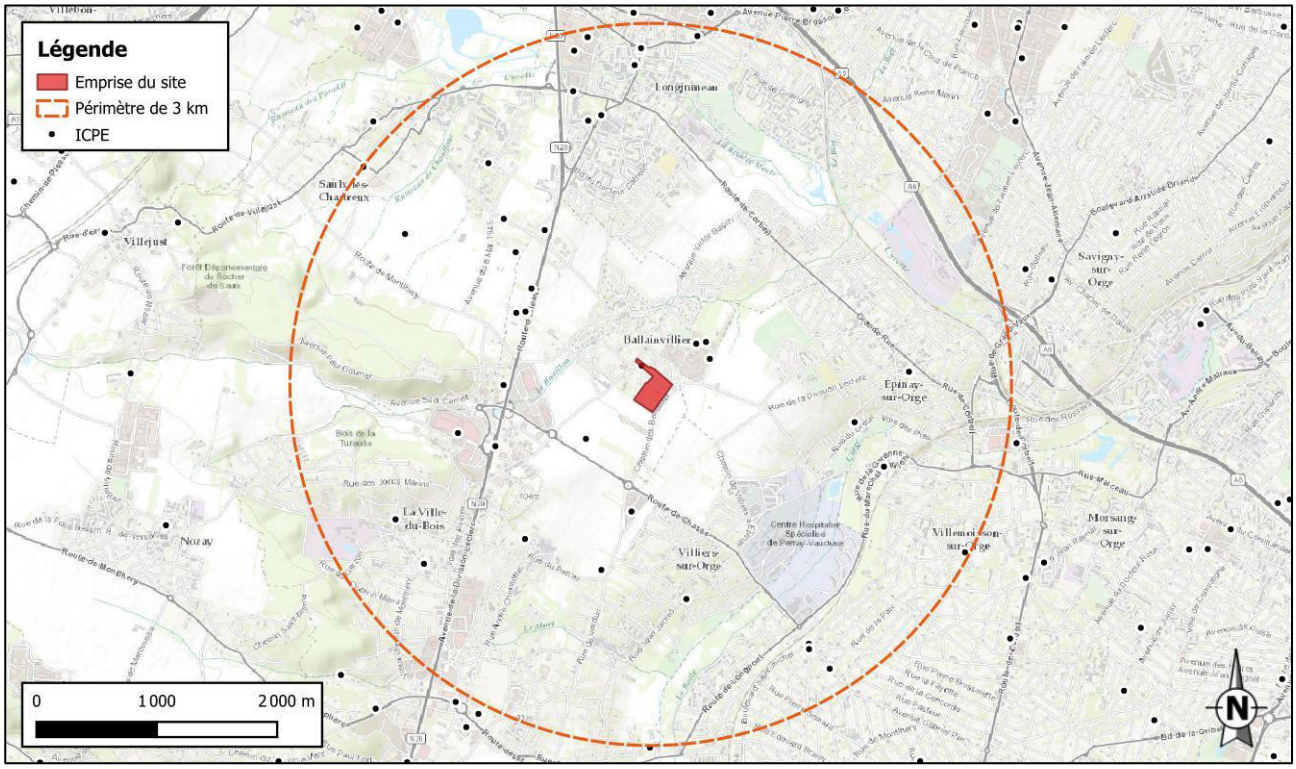
2.3.3 Autres sources d'émissions potentielles

Activités industrielles

Généralités

Des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) avec un régime d'enregistrement ou d'autorisation sont recensées sur la zone d'étude. La nature de ces installations est assez diversifiée, de même que leurs émissions potentielles. Au sein de la zone d'étude, 56 installations classées sont recensées dans un rayon de 3 km autour du site d'étude.

Figure 15 : Installations classées potentiellement émettrices de polluants atmosphériques présentes dans la zone d'étude



Source : Portail Géorisques.gouv

Autres sources d'émissions potentielles lors d'une coupure d'électricité globale

Lors d'une coupure d'électricité globale, d'autres activités industrielles peuvent également mettre en fonctionnement des GES pour permettre une continuité dans leur fonctionnement. S'il n'est pas envisageable, dans le cadre de cette étude, d'intégrer leurs émissions dans la modélisation, il est cependant pertinent de les recenser à partir des informations publiques disponibles.

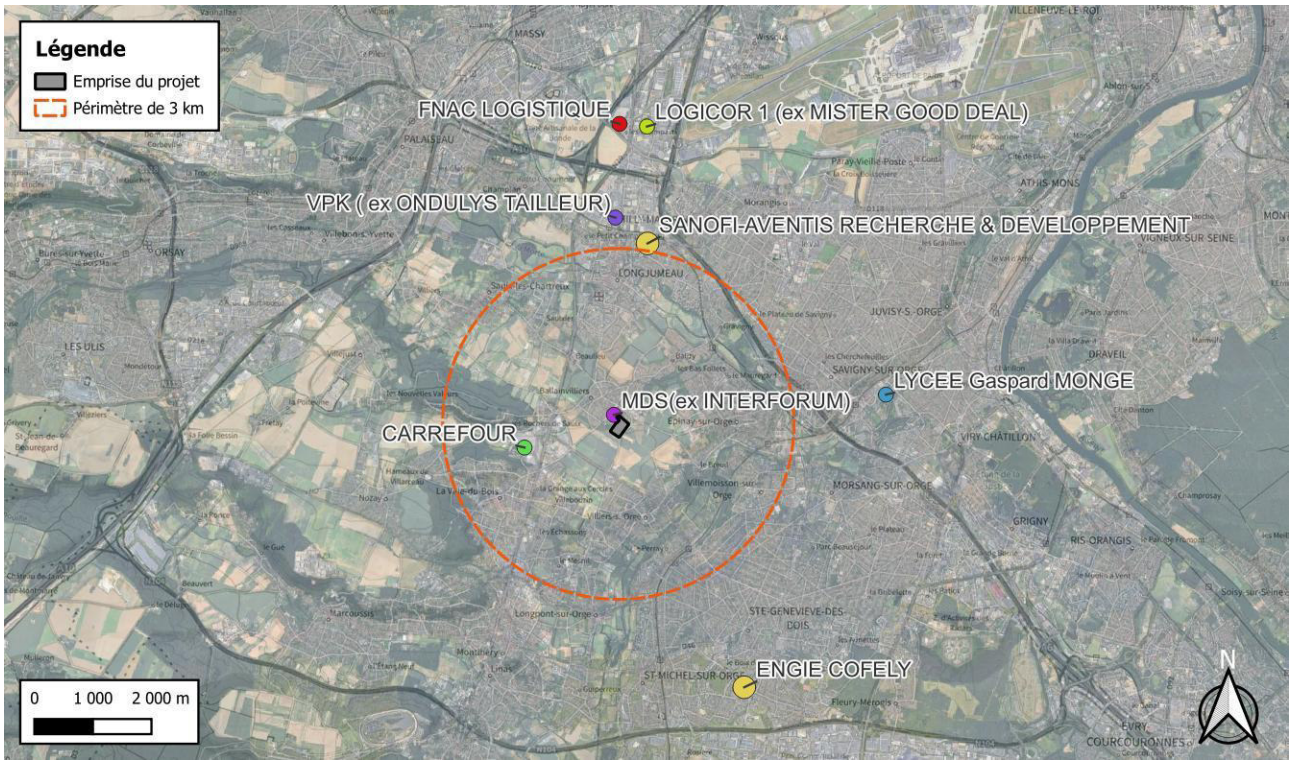
Dans un rayon de 3 kilomètres, 3 ICPE sont classées à enregistrement ou à déclaration pour la rubrique 2910 (installation de combustion) :

Tableau 4. ICPE classées sous la rubrique 2910

Nom	Activité	Classement SEVESO	Classement rubrique 2910	Distance
MDS(ex INTERFORUM)	Entreposage et services auxiliaires des transports	Non Seveso	Déclaration avec contrôle	-
SANOFI-AVENTIS RECHERCHE & DEVELOPPEMENT	Recherche-développement scientifique	Non Seveso	Enregistrement	3000 mètres

Nom	Activité	Classement SEVESO	Classement rubrique 2910	Distance
CARREFOUR	Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite		Déclaration avec contrôle	1500 mètres

Figure 16 : Installations classées soumis à la rubrique 2910 dans la zone d'étude



De par leur distance d'éloignement, les sites de CARREFOUR et de SANOFI ne semblent pas, en cas de panne d'électricité et d'utilisation potentielle de GES sur leur site, d'être à l'origine d'effet cumulé avec ceux du projet de datacenter.

En ce qui concerne MDS, il s'agit de l'ancienne activité sur laquelle le projet de datacenter s'implante. Par conséquent, il n'est pas envisagé non plus d'effet cumulé pour cette installation avec le projet de datacenter.

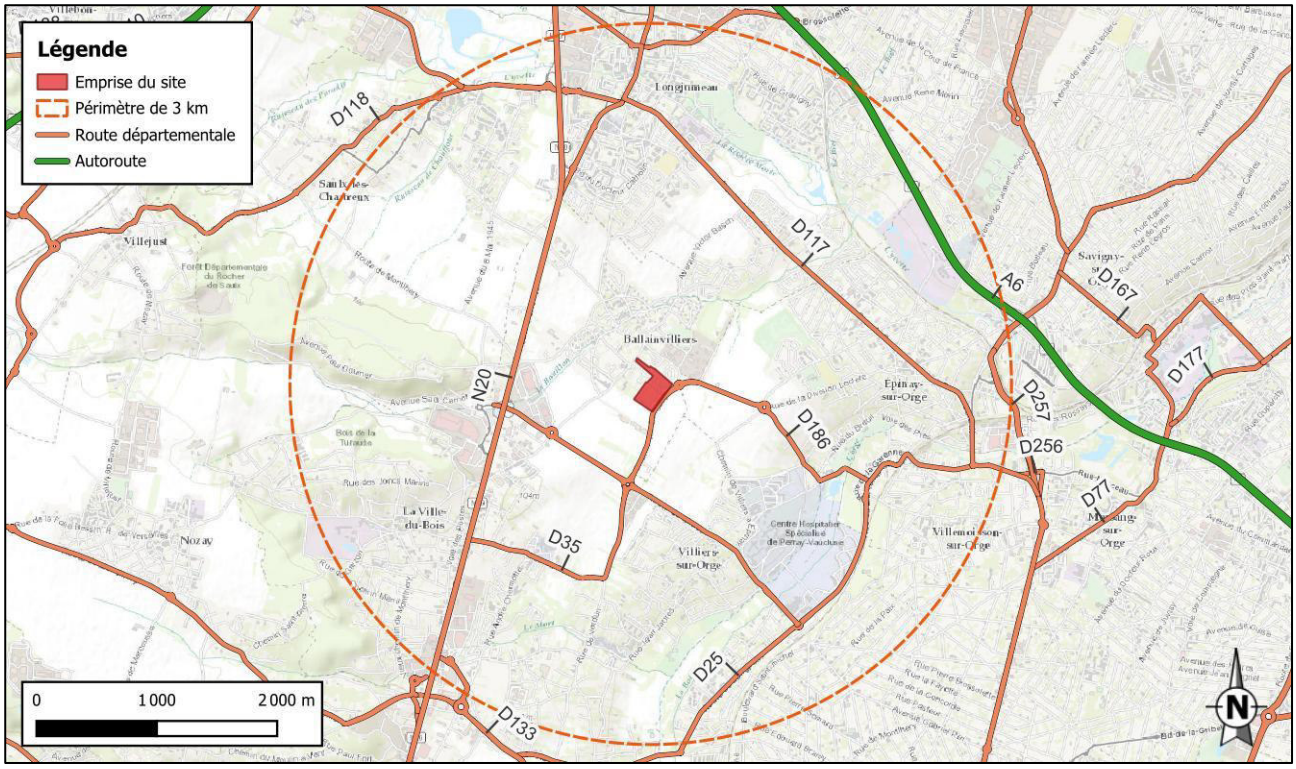
Transports

Le site est longé au sud-est par la D186. Dans la zone d'étude, plusieurs routes départementales sont présentes autour de l'installation. On note également la présence de voie de circulation routière plus importante : une route nationale, traversant la zone du nord au sud, située à environ 1 km à l'ouest du site et une autoroute située à environ 2,5 km au nord-est du site.

Par ailleurs, aucune voie ferrée principale n'est présente dans la zone d'étude.

Enfin, l'aéroport d'Orly est hors de la zone d'étude, mais reste à une faible distance du projet (moins de 10 kilomètres au nord-est).

Figure 17 : Réseau de transports routiers dans la zone d'étude



Source : IGN

2.3.4 Synthèse des usages concernés

Le tableau ci-après récapitule les principaux usages mis en évidence à l'issue de la caractérisation de la zone d'étude pour les milieux étudiés.

Tableau 5 : Usage des milieux

Type de rejet	Milieu	Usage des milieux
Rejets atmosphériques	Air	Présence de riverains à proximité dont des populations sensibles
	Sols	Présence d'habitations et de populations sensibles sur la zone d'étude susceptibles de disposer de jardins et d'aires de jeux, de jardins potagers et/ou de petits élevages
		Présence de parcelles agricoles
		Présence possible d'activités d'élevage
	Végétaux	Présence d'habitations et de populations sensibles sur la zone d'étude susceptibles de disposer de jardins potagers
		Présence de parcelles agricoles
	Matrices animales (terrestres)	Présence d'habitations sur la zone d'étude susceptibles de disposer de petits élevages
		Présence possible d'activités d'élevage

2.4 Conceptualisation de l'exposition

Un risque est défini par :

- Une source de pollution ;
- Un vecteur de transfert lié aux usages ;
- Une voie d'exposition en fonction des populations ;
- Des enjeux (cibles et usages des milieux).

Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risque.

2.4.1 Les sources de pollution

Le projet sera émetteur de composés gazeux et particulaires dans l'air comme décrit précédemment. Ceci constitue des **sources de pollution**. Parmi les composés émis, il est possible de sélectionner des **substances d'intérêt** qui peuvent être :

- **Des traceurs de risque**, soit des substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées. Ces traceurs sont considérés pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires. Les critères de sélection principaux concernant ces traceurs de risque sont la toxicité de la substance, en particulier sa valeur toxicologique de référence, ainsi que le flux émis vers les milieux environnementaux ;
- **Des traceurs d'émission**, soit des substances susceptibles de révéler une contribution de l'installation aux concentrations mesurées dans l'environnement, et éventuellement une dégradation des milieux attribuable à ses émissions. Ces traceurs sont considérés pour le diagnostic et l'analyse des milieux et lors de la surveillance environnementale. Le critère principal de sélection concernant ces traceurs d'émissions est le flux émis vers les milieux environnementaux.

Le choix des substances d'intérêt est généralement basé sur :

- Les flux émis de la substance vers les milieux environnementaux ;
- La vulnérabilité des populations et ressources à protéger ;
- Le potentiel de transfert vers les milieux d'exposition liés aux usages ;
- La toxicité de la substance.

Les principaux polluants émis à l'atmosphère sont les composés gazeux (NOx, SO_2, COV dont le formaldéhyde) et particulaires (poussières) typiques des processus de combustion. En raison de la mise en place envisagée d'un système SCR pour la réduction des émissions de NOx, l'ammoniac (NH_3) est lui aussi considéré comme potentiellement émis à l'atmosphère.

2.4.2 Les vecteurs de transfert

L'ensemble des composés émis à l'atmosphère par le site va, dans un premier temps, être dispersé par l'intermédiaire du vent. Ensuite, de par leur densité, les composés particulaires vont se déposer au sol. Le potentiel de transfert des substances dans les milieux d'exposition dépend alors principalement de leurs caractéristiques physico-chimiques.

Au regard des sources de contamination potentielles et des caractéristiques des composés émis par le site, les voies de transfert potentielles jugées pertinentes pour les composés identifiés sont les suivantes :

- Dispersion atmosphérique des composés gazeux et particulaires ;
- Dépôts au sol des composés particulaires ;
- Transfert des composés particulaires vers les végétaux ou les matrices animales après dépôt au sol.

2.4.3 Les voies d'exposition

Les voies d'exposition des populations aux polluants émis par l'installation dépendent du milieu environnemental récepteur (émissions atmosphériques pour cette étude), des propriétés des polluants émis et des usages des milieux dans lesquels les polluants sont susceptibles de se disperser et de se transférer. Il existe 2 voies d'exposition principales[1] : l'exposition par **inhalation** et par **ingestion**.

- Exposition par inhalation :
  - Pour les polluants atmosphériques restant à l'état gazeux, les effets pertinents correspondent à des expositions par inhalation uniquement (voie respiratoire) ;
  - Pour les polluants atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des polluants particulaires est inférieur à 10 µm.
- Exposition par ingestion : Pour les polluants atmosphériques particulaires, au vu de la caractérisation de l'environnement et des usages, l'exposition par ingestion est pertinente à travers le dépôt des particules au sol, et la contamination potentielle de la chaîne alimentaire.

2.4.4 Les cibles d'exposition

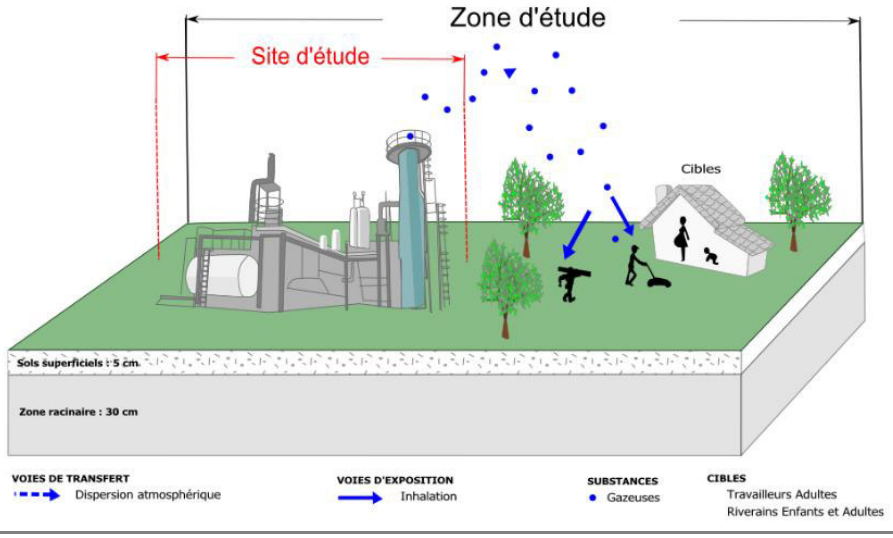
Les cibles sont les populations riveraines potentiellement exposées de façon **chronique et aigue** aux émissions atmosphériques du site (voir paragraphe 2.3.1).

[1] L'exposition par voie cutanée n'étant pas retenue, généralement négligeable par rapport à l'ingestion de sol

2.4.5 Synthèse du schéma conceptuel

Le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre les sources de pollution et les substances émises, les différents milieux et vecteurs de transfert, les milieux d'exposition et leurs usages. Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risques.

Tableau 6 : Voies de transfert considérées en fonction des usages identifiés, pour les composés rejetés à l'atmosphère

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Sources = Rejets atmosphériques</th><th colspan="4">Vecteur ou voie de transfert possible</th></tr>
<tr><th>Dispersion atmosphérique</th><th>Dépôt au sol</th><th>Passage via la chaine alimentaire : végétaux</th><th>Passage via la chaine alimentaire : produits animaux</th></tr>
<tr><td colspan="2">Polluants gazeux</td><td>Oui</td><td colspan="3">Non : Composés restant à l'état gazeux</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Polluants particulaires</td><td>Poussières</td><td>Oui :
Considérée lorsque les particules sont dites « inhalables » (diamètre inférieur ou égal à 10 µm).</td><td>Oui :
Dépôt au sol sec et humide (effet des précipitations).</td><td colspan="2">Non : Pas de transfert considéré vers ces matrices.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Enjeux à protéger</td><td>Habitations, écoles et travailleurs à proximité</td><td>Présence de maisons individuelles
Présence d'espaces verts au droit de certaines écoles
Aires de jeux et terrains de sport</td><td>Présence de jardins (maisons individuelles) / parcelles agricoles dans le périmètre d'étude</td><td>Présence de jardins (maisons individuelles) / élevages dans le périmètre d'étude</td></tr>
<tr><td>Riverains
Ecoliers
Travailleurs</td><td>Riverains
Ecoliers</td><td>Riverains consommateurs des végétaux locaux</td><td>Riverains consommateurs des matrices animales locales</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Voies d'exposition retenues</td><td>Inhalation</td><td>Ingestion de sol : Non retenu</td><td>Ingestion de végétaux locaux : Non retenu</td><td>Ingestion de matrices animales locales : Non retenu</td></tr>
<tr><td colspan="4"> 
</td></tr>
</table>

3. Étape 3 : Évaluation de l'état des milieux

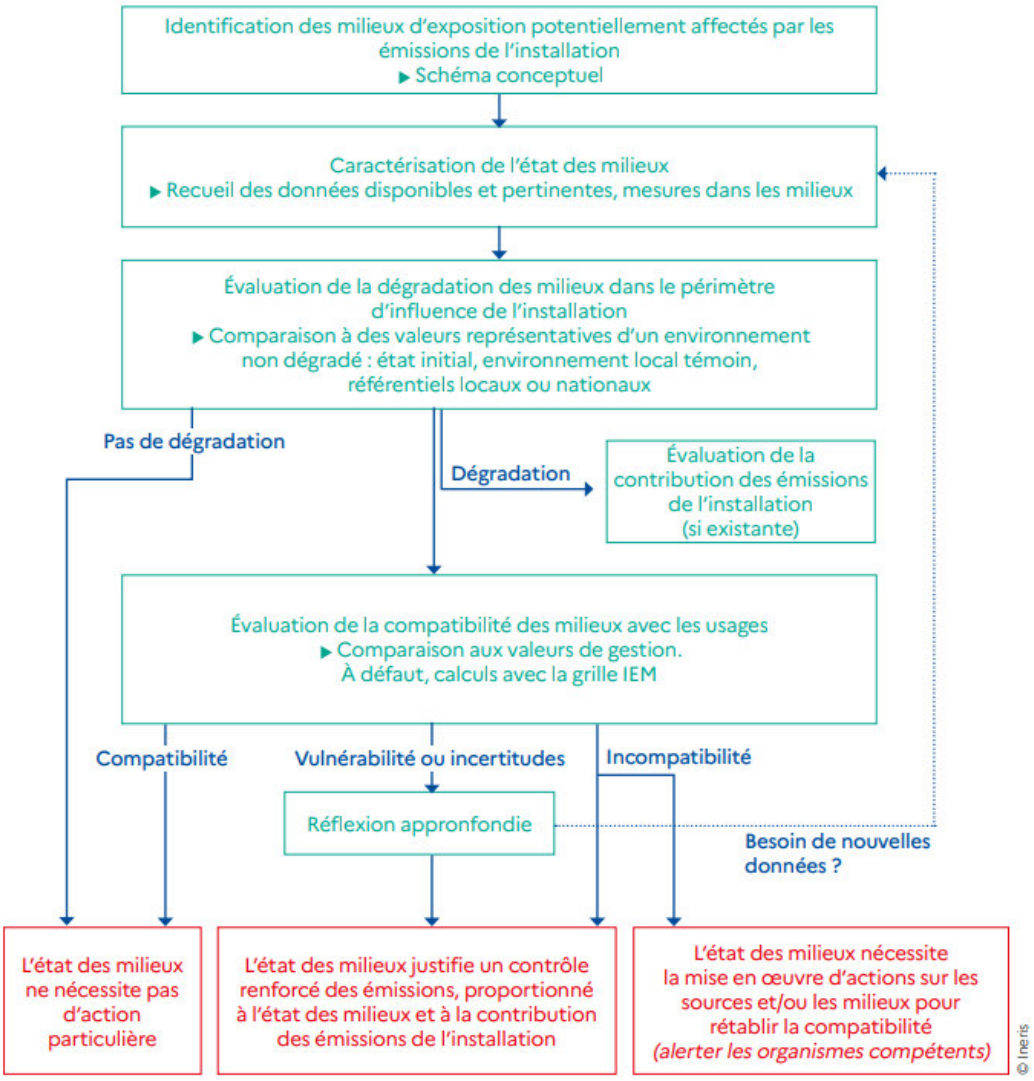
3.1 Objectifs

L'évaluation de l'état des milieux doit permettre de fixer des priorités pour la suite de l'étude et pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel. Pour cela, l'évaluation se base sur les mesures réalisées dans les milieux d'exposition autour de l'installation pour :

- Dans le cas des installations existantes : déterminer si les émissions passées et présentes de l'installation contribuent à la dégradation des milieux ;
- Dans tous les cas : déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages et apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par l'installation.

Pour répondre à ces objectifs, et exploiter les résultats pour la suite de l'étude, l'évaluation s'appuie sur l'outil **d'Interprétation de l'état des milieux**, décrite par l'INERIS en 2021 et dont le schéma suivant décrit les étapes successives.

Figure 18 : Étapes et critères de l'IEM



Source : INERIS, 2021

La caractérisation des milieux doit permettre de répondre aux deux questions suivantes :

- Une dégradation des milieux situés sous l'influence de l'installation est-elle visible en comparaison de l'environnement local témoin, pour les composés identifiés comme traceurs ;
- Si une dégradation est identifiable, les milieux concernés sont-ils compatibles avec les usages recensés.

Il est donc nécessaire de coupler simultanément, dans notre choix de localisation des points de prélèvements pour la campagne de mesures, les **futures zones impactées par les émissions du site** et les **usages de la zone** ainsi qu'un **point représentatif de l'Environnement Local témoin** (ELT).

3.2 Caractérisation des milieux

Les **mesures dans l'environnement** constituent le seul moyen d'évaluer, au moment de l'étude, l'état des milieux et l'impact de l'ensemble des sources en présence. Elles sont donc indispensables pour mener une IEM. A ce titre, l'utilisation de données issues de **modélisations** (telles que les données produites par les AASQA sur les concentrations moyennes annuelles) n'est donc pas envisageable.

3.2.1 Substances et milieux pertinents

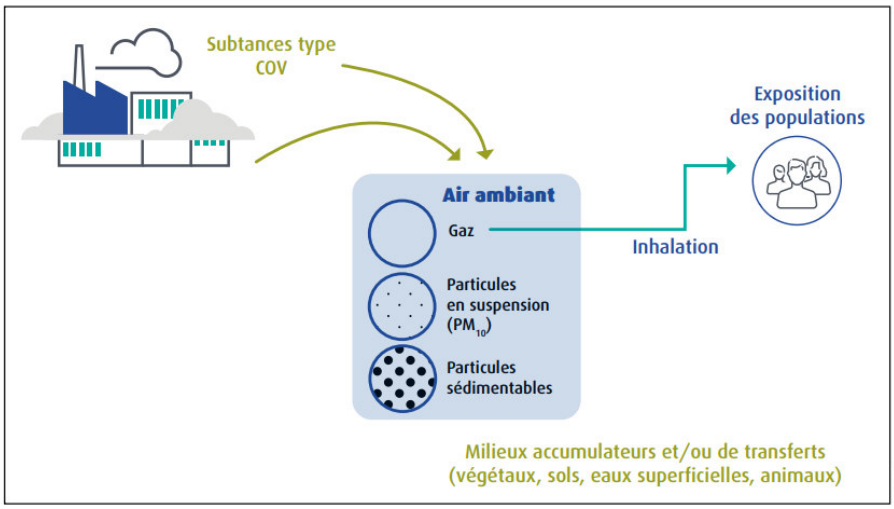
Les substances et milieux pertinents sont définis en fonction des caractéristiques des émissions, de l'environnement et des activités à l'aide du schéma conceptuel. La caractérisation des milieux porte généralement sur les traceurs précédemment sélectionnés.

Cependant, comme mentionné en annexe 4 du document de l'INERIS, « une fois les mesures utiles identifiées, **celles-ci peuvent être priorisées**, selon le principe de proportionnalité en fonction des impacts prévisibles (populations et usages affectés par ces émissions), d'une part, et des moyens et du temps nécessaire à leur réalisation, d'autre part ». En effet, en cas de rejets atmosphériques, des prélèvements peuvent ainsi être réalisés dans l'air (concentration et dépôts pour les polluants atmosphériques), les sols, des végétaux bioindicateurs et/ou des aliments produits localement. **Cependant, la pertinence des milieux à prélever et des substances associées doit être justifiée et proportionnée aux enjeux.**

Ainsi, par exemple, dans le cas des rejets dans l'air :

- Des mesures dans les sols sont pertinentes si l'installation **émet des composés particulaires persistants (dioxines-furannes, PCB, HAP, métaux, etc.)** pouvant s'y accumuler, et si **des usages peuvent conduire à une exposition des populations** (jardins, cultures, élevages, aires de jeux, etc.). De telles mesures ne sont ainsi pas adaptées pour des polluants gazeux et ne sont pas recommandées par l'INERIS dans son document « Surveillance dans l'air autour des installations classées » (deuxième édition, Décembre 2021).

Figure 29 : Principales voies de transfert des polluants atmosphériques de type COV vers l'exposition des populations locales (hors situations accidentelles).



Source : INERIS – Surveillance dans l'air autour des installations classées – Deuxième édition – Décembre 2021

- En ce qui concerne les poussières dans l'air ambiant, les contraintes techniques de certains prélèvements (durée d'échantillonnage, alimentation électrique, coût, …) ne sont pas adaptées lorsque les enjeux ne sont pas principalement liés à ce type de substance dans le cadre de l'installation concernée. Ainsi, les mesures de PM10 ont été réalisées uniquement par diffusion passive dans l'air ambiant (pas de mesure de métaux par préleveur actif) pour l'exposition par inhalation ;

Le tableau ci-dessous présente ainsi, au vu des différentes informations proposées précédemment, les substances et milieux pertinents préconisés par GINGER BURGEAP pour la réalisation de l'interprétation de l'état des milieux (IEM) dans le cadre de ce dossier :

Tableau 7 : Substances et milieux pertinents pour la caractérisation des milieux – Rejets atmosphériques

Substance		Matrice			
		Air	Sols superficiels	Matrice Alimentaire Végétaux	Matrice Alimentaire Animales
Substances gazeuses	**Polluants généraux** NO_2, SO_2	X			
	Polluants spécifiques NH_3 Formaldéhyde	X			
Substances particulaires	**Poussières** PM10	X			

3.2.2 Données existantes

Il n'existe pas, à notre connaissance, de données de mesures disponibles permettant la caractérisation fine de l'environnement du projet pour l'interprétation de l'état des milieux sur les substances et matrices détaillées ci-dessus. Ainsi, une campagne de mesures complémentaire a été mise en place par GINGER BURGEAP.

3.2.3 Campagne de mesures complémentaire

Une campagne de mesures dans la matrice « air » a été réalisée du **2 au 16 octobre 2025** (soit 14 jours).

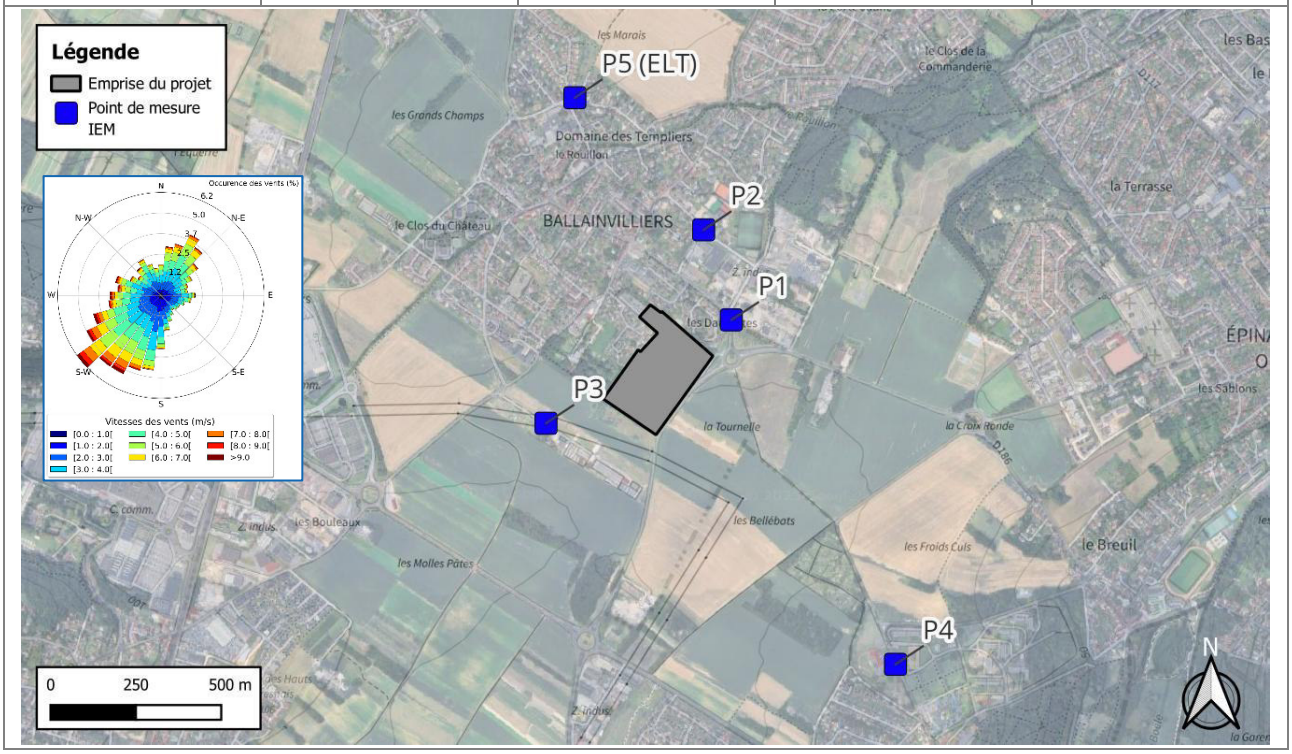
3.2.3.1 Localisation des mesures

L'emplacement des points de prélèvements doit être pensé afin de pouvoir caractériser au mieux les zones d'impact théoriques maximales de l'installation. Il est d'usage, comme le mentionne le guide de l'INERIS, de positionner les points de mesures sous les vents dominants de l'installation, au niveau d'usages identifiés (présence de riverains, etc.). Ainsi, **5 points de mesures** ont été positionnés :

- 4 points autour du projet et sous les vents dominants, au niveau d'usages identifiés (points1 à 4) ;
- 1 point de mesure représentatif de l'environnement local témoin (point 5).

Figure 19 : Implantation des points de mesures dans le cadre de l'IEM

P1	P2	P3	P4	P5 (Environnement Local Témoin)
Sous les vents du projet (composante principale – vents de Sud-Ouest) Limite du projet Proximité d'enjeux et d'usages : premiers riverains Zone d'impact potentielle maximale	Sous les vents du projet (composante principale – vents de Sud-Ouest) Eloigné du projet Proximité d'enjeux et d'usages : riverains Zone d'impact potentielle secondaire	Sous les vents du projet (composante secondaire – vents de Nord-Est) Limite du projet Proximité d'enjeux et d'usages : cultures Zone d'impact potentielle secondaire	Sous les vents du projet (composante secondaire – vents de Nord-Ouest) Eloigné du projet Proximité d'enjeux et d'usages : riverains et établissement de santé, cultures Zone d'impact potentielle secondaire	En dehors de l'exposition des vents dominants du projet Absence d'autres sources potentielles de polluants atmosphériques



3.2.3.2 Méthodologie de prélèvement

Composés gazeux dans l'air ambiant

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une méthode passive par Radiello®[2]. La méthode de prélèvement des polluants gazeux par échantillonnage passif permet de mesurer la concentration de façon autonome.

Cette méthode ne nécessite pas d'alimentation électrique et l'analyse chimique en laboratoire des supports fournit une valeur moyenne (concentration des polluants gazeux) pendant la durée d'exposition.

Les tubes en extérieur sont placés dans un abri pour le protéger de la pluie et pour minimiser les effets du vent. Il a été placé en hauteur de l'ordre de 1 et 1,5 m du sol. Les obstacles doivent être évités autant que possible et le site doit être aéré pour éviter les phénomènes d'accumulation.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire TERA Environnement.



Source : GINGER BURGEAP

Composés particulaires dans l'air ambiant (poussières PM10)

Les prélèvements de poussières PM10 ont également été prélevées à l'aide de capteurs passifs par SIGMA 2[3]. Ce capteur passif est une plaque adhésive permettant de piéger les poussières. Le prélèvement de l'échantillon s'effectue par une méthode naturelle qui repose sur le principe d'impaction des particules par sédimentation. Les poussières piégées sont ensuite analysées par microscopie.

Cette analyse permet d'obtenir le nombre de particules déposées et la distribution granulométrique de ces particules, ainsi une concentration approximative en PM10 peut être calculée.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire PASSAM AG.



Source : https://www.passam.ch/

[2] https://radiello.com/
[3] https://www.passam.ch/particles

3.2.3.3 Conditions météorologiques

Lors de la campagne de mesures (du 02 au 16/10/2025), les conditions de température étaient proches des normales saisonnières, bien que les précipitations étaient plus faibles qu'à la normale.

Les vents étaient très majoritairement des vents de secteur nord à nord-Est (56%), alors qu'ils proviennent habituellement d'un large secteur sud-ouest. Par rapport aux conditions habituelles, les secteurs de vents dominants durant la campagne sont partiellement conservés (absence de vents de sud-ouest). Cependant, les vitesses des vents sont similaires entre la campagne de mesures et les conditions habituelles avec des vents majoritairement faibles (1 – 3 m/s) à modérés (3 – 8 m/s).

Tableau 8 : Conditions météorologiques pendant la campagne de mesures

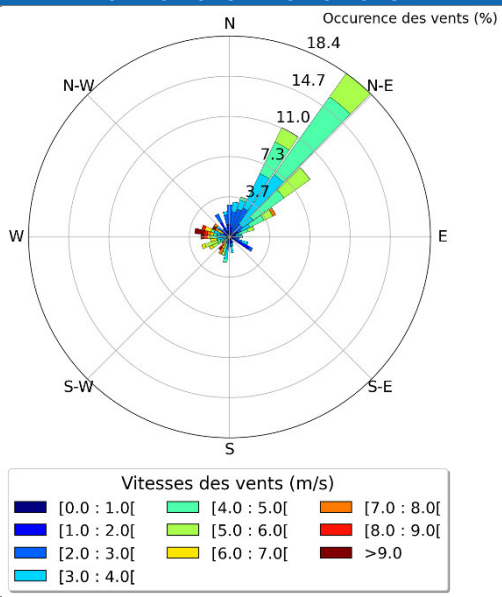
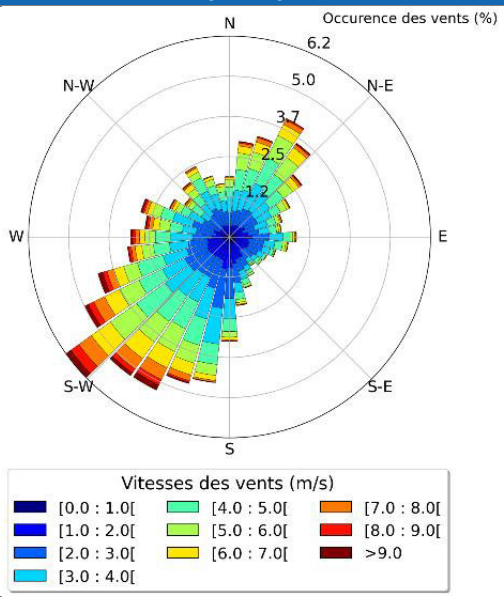
Station de l'aéroport d'Orly 02/10/2025 – 16/10/2025	Station de l'aéroport d'Orly 2022-2024
	
Temp. moyenne : 13,6 °C Précipitations : 17,3 mm	Temp. moyenne : 14,6°C (octobre) Précipitations : 91 mm (octobre)

Tableau 9 : Exposition des points aux vents du projet pendant les mesures

Paramètres	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5 (ELT)
Secteur de Vent	**220° - 260°**	**200° - 240°**	**45° - 85°**	**300° - 340°**	**110° - 150°**
Exposition annuelle	24%	26%	8%	10%	6%
Exposition campagne	9%	8%	17%	7%	5%

Les conditions d'exposition des points aux vents du projet diffèrent par rapport aux conditions d'exposition habituelles : On constate une légère sous-exposition aux point 1, 2 (absence de vents de sud-ouest) et une surexposition du point 3. Les points 4 et 5 (ELT) présentent des expositions similaires entre la campagne et l'exposition annuelle.

3.3 Evaluation de la compatibilité des milieux

L'interprétation de l'état des milieux (IEM) est réalisée dans le présent rapport suivant les recommandations méthodologiques du guide « La démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux » du Ministère en charge de l'environnement version 0 mis en application le 8/02/07. L'interprétation des mesures réalisées repose, lorsque les valeurs sont disponibles, sur une comparaison successive :

- A l'état naturel de l'environnement, représenté par les mesures sur l'Environnement Local Témoin, celui-ci se composant d'un bruit de fond naturel et d'un bruit de fond anthropique lié à l'activité humaine non spécifique au site pour vérifier s'il existe une dégradation du milieu ;
- Aux valeurs de référence pour la gestion pertinente des milieux, lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels montre une dégradation des milieux, pour s'assurer que les milieux sont compatibles avec les usages.

Lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels montre une dégradation des milieux et que les valeurs de gestion ne sont pas disponibles, la question de savoir dans quelle mesure cet état dégradé des milieux peut compromettre ou non son usage se pose. Dans ce cas, l'interprétation repose sur la réalisation d'un calcul d'EQRS (évaluation quantitative des risques sanitaires) tel que décrit dans le guide du Ministère chargé de l'environnement avec une grille de calcul et une interprétation des résultats spécifique.

3.3.1 Evaluation de la dégradation autour du projet

Le tableau ci-après indique les résultats de la campagne de mesures et les éventuels dépassements observés par rapport à l'environnement local témoin (ELT) et aux valeurs de référence nationales (INERIS), permettant d'identifier les éventuelles dégradations du milieu « air » autour du projet.

Tableau 10 : Résultats des concentrations mesurées pour les polluants retenus dans l'IEM (µg/m³)

Composés	Valeurs de bruits de fond nationaux [4] [5]	Campagne de mesures				
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5 (ELT)
Typologie du point		Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Témoin local
Distance au projet (mètres)		120	300	180	1 000	650
Pourcentage sous les vents du projet pendant la campagne (%)		9	8	17	7	5
PM10	Urbain : [20-28] Péri-urbain : [15-24]	**34.1**	18.5	18.7	19.1	13.8
Dioxyde d'azote (NO_2)	Urbain : 13.7 Péri-urbain : 11.5	18.9	17.1	13.6	19.7	19.1
Dioxyde de Soufre (SO_2)	Urbain : 2 Péri-urbain : 1.5	< 0.25	< 0.25	**2.25**	< 0.25	0.27
Formaldéhyde (HCHO)	Urbain : [1,1-6,9] Péri-urbain : [0.9-2.8]	1.7	1.6	1.4	1.4	1.5
Ammoniac (NH_3)	-	**2.7**	1.9	1.7	2.0	1.7

En orange : valeur supérieure à la valeur à l'ELT en tenant compte de l'incertitude analytique

En **gras** : valeur supérieure aux valeurs de référence nationales (si disponibles)

[4] https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/comprendre-maitriser-risques-echelle-site-industriel-territoire/expositions-0

[5] Inventaire des données dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surfaces et les produits destinés à la consommation humaine en France, rapport DRC-08-94882-15772A. INERIS, 2009.

En ce qui concerne le **NO_2** et le **formaldéhyde**, toutes les concentrations mesurées autour du projet sont inférieures ou similaires à celle mesurée à l'Environnement Local Témoin et du même ordre de grandeur que les valeurs de bruit de fond nationaux.

En ce qui concerne le **SO_2** et **l'ammoniac**, deux points distincts présentent un léger dépassement de la concentration mesurée au niveau de l'environnement local témoin, mais reste comparable (pour le SO_2) aux valeurs de bruit de fond nationaux.

En ce qui concerne les **PM10**, un point à proximité du projet présente un dépassement de la concentration mesurée au niveau de l'environnement local témoin, mais également des valeurs de bruit de fond nationaux.

3.3.2 Evaluation de la compatibilité des milieux

Lorsqu'une dégradation des milieux a été mise en évidence (dépassement de la valeur à l'ELT ou de la valeur de référence nationale), il est nécessaire de vérifier que l'état des milieux reste compatible avec les usages :

- **Dans le cas des mesures dans l'air ambiant,** il a été mis en évidence une dégradation pour les PM10, le SO_2 et l'ammoniac en certains points ponctuels. Les concentrations des composés pour lesquels une dégradation a été mise en évidence doivent donc être mises en perspective avec les valeurs réglementaires disponibles issues de l'article R221-1 du code de l'environnement pour l'air extérieur :
- **Dans le cas des mesures dans les sols superficiels,** il n'a été mis en évidence aucune dégradation pour les HAP vis-à-vis de l'environnement local témoin ou des valeurs de référence nationales. Il n'est ainsi pas nécessaire de procéder à l'évaluation de la compatibilité du milieu.

Pour le milieu « air », une dégradation ayant été constatée, alors une comparaison aux valeurs de gestion correspondant à la matrice investiguée doit être réalisée (valeurs réglementaires disponibles). A défaut, si aucune valeur de gestion n'est disponible, alors une quantification partielle des risques doit être réalisée. L'interprétation est faite substance par substance et milieu par milieu, les conclusions pouvant être différentes selon les substances et les voies d'exposition.

Tableau 11 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM (MEDD, 2007)

Comparaison aux valeurs de gestion	Intervalle de gestion des risques	Interprétation
C < Créf	QD < 0,2 ERI < 10^{-6}	L'état des milieux est compatible avec les usages
C < Créf pouvant être remis en cause dans le futur*	0,2 < QD < 5 10^{-6} < ERI < 10^{-4}	Milieu vulnérable. Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie
C > Créf	QD > 5 ERI > 10^{-4}	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

NB : Les couleurs présentées dans ce tableau sont celles reprisent dans les tableaux suivants.

Tableau 12 : Comparaison des milieux dégradés aux valeurs de gestion

Substance	Concentration maximale mesurée sur un point présentant une dégradation (µg/m³)	Valeur de gestion retenue (µg/m³)	Compatibilité du milieu ?
Dioxyde de soufre (SO_2)	2,25	Objectif de qualité : 50 en moyenne annuelle Valeur limite pour la protection de la santé humaine : 125 en moyenne journalière	OUI
Ammoniac (NH_3)	2.70	-	Quantification partielle des risques
PM10	34.1	Valeur limite pour la protection de la santé humaine : 40 en moyenne annuelle	OUI

Les concentrations en **SO_2** et en **PM10** mesurées sont inférieures aux valeurs limites réglementaires : il y a donc compatibilité des milieux avec les usages.

Tableau 13 : Quantification partielle des risques pour les milieux dégradés ou pour les composés dans l'air ne présentant pas de valeur de gestion.

Composé	Concentration maximale mesurée sur un point présentant une dégradation (µg/m³)	VTR (seuil d'effet – µg/m³)	VTR (sans seuil d'effet – µg/m³)	Quotient de danger (QD)	Excès de Risque Individuel (ERI)
Ammoniac (NH_3)	2,7	500	-	0.01	-

Les calculs de risques effectués sur le milieu air ont mis en évidence des niveaux de risques pour le **NH_3** traduisant une **compatibilité du milieu** avec les usages (QD < 0.2).

3.3.3 Comparaison des résultats aux valeurs guides de l'OMS

Conformément à la demande de l'administration, une **comparaison complémentaire** des résultats obtenus lors de la campagne de mesures menée dans le cadre de la réalisation de l'IEM est effectuée vis-à-vis des **valeurs guides de l'OMS de 2021** :

Tableau 14 : Comparaison des résultats des concentrations mesurées pour les polluants retenus dans l'IEM vis-à-vis des valeurs guides de l'OMS 2021 (µg/m³)

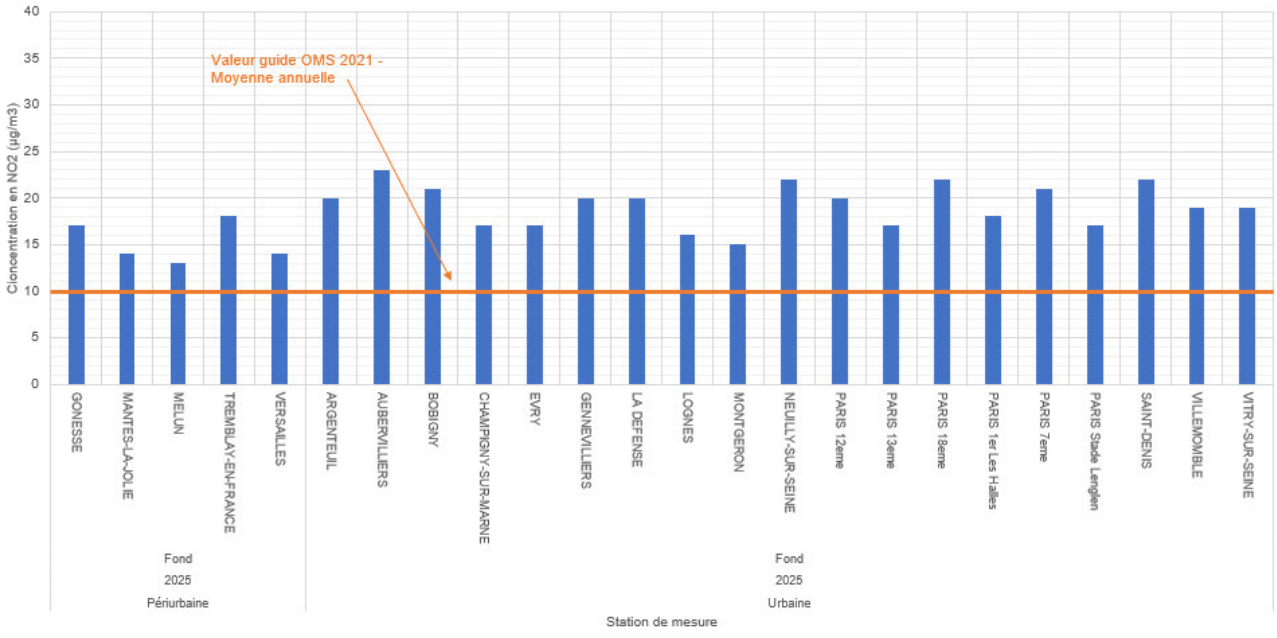
Composés	Valeurs guides OMS 2021 - Annuel	Campagne de mesures				
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5 (ELT)
Typologie du point		Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Témoin local
Distance au projet (mètres)		120	300	180	1 000	650
Pourcentage sous les vents du projet pendant la campagne (%)		9	8	17	7	5
PM10	15	34.1	18.5	18.7	19.1	13.8
Dioxyde d'azote (NO_2)	10	18.9	17.1	13.6	19.7	19.1
Dioxyde de Soufre (SO_2)	40 (24h)	< 0.25	< 0.25	2.25	< 0.25	0.27
Formaldéhyde (HCHO)	-	1.7	1.6	1.4	1.4	1.5
Ammoniac (NH_3)	-	2.7	1.9	1.7	2.0	1.7

En violet : valeur supérieure à la valeur guide de l'OMS en tenant compte de l'incertitude analytique

En ce qui concerne le NO_2, tous les points de mesures sont supérieurs à la valeur guide de l'OMS de 2021 (10 µg/m³), étant généralement compris entre 10 et 20 µg/m³.

Il ne s'agit cependant pas d'une spécificité locale, puisque sur la région Ile de France, **toutes les stations de mesures fixes urbaines ou périurbaines d'Airparif présentent une concentration moyenne annuelle supérieure à cette valeur guide en 2025**, généralement comprises entre 15 et 25 µg/m³ pour les stations de mesures hors influence « trafic routier », soit des valeurs comparables à celles obtenues sur Ballainvilliers lors de la campagne de mesures.

Figure 20 : Concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la région Ile de France

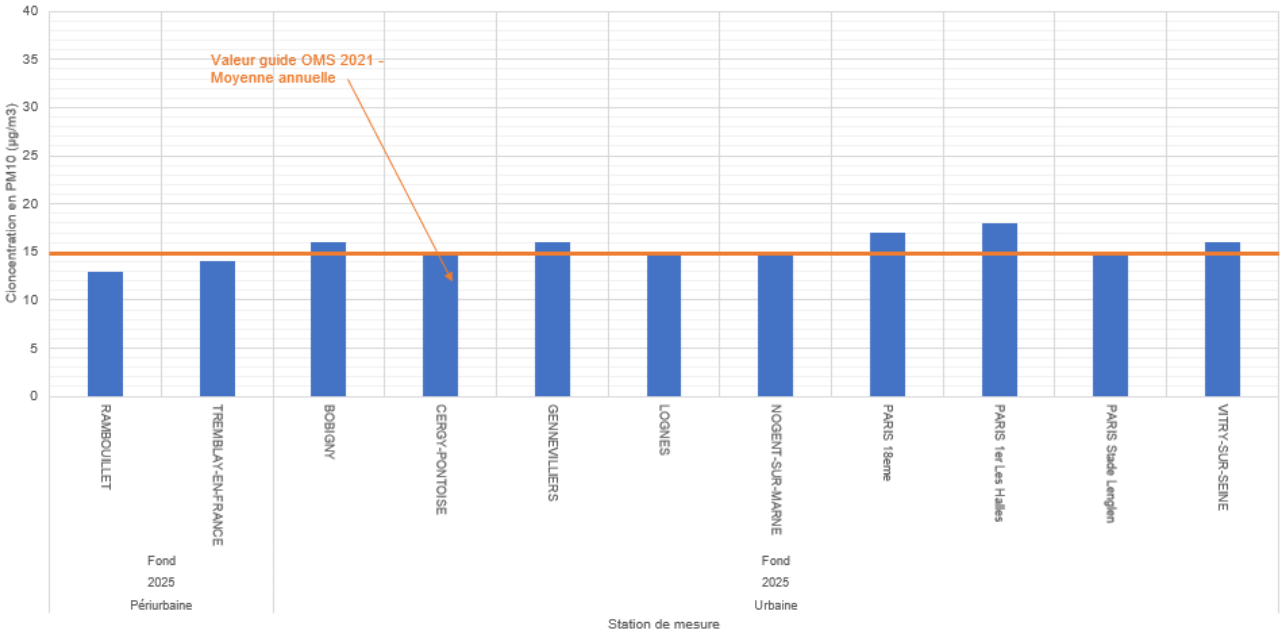


Source : Données Geod'Air

En ce qui concerne les poussières, à l'exception du point 1, tous les points de mesures sont du même ordre de grandeur que la valeur guide de l'OMS de 2021 (15 µg/m³), en tenant compte de l'incertitude analytique.

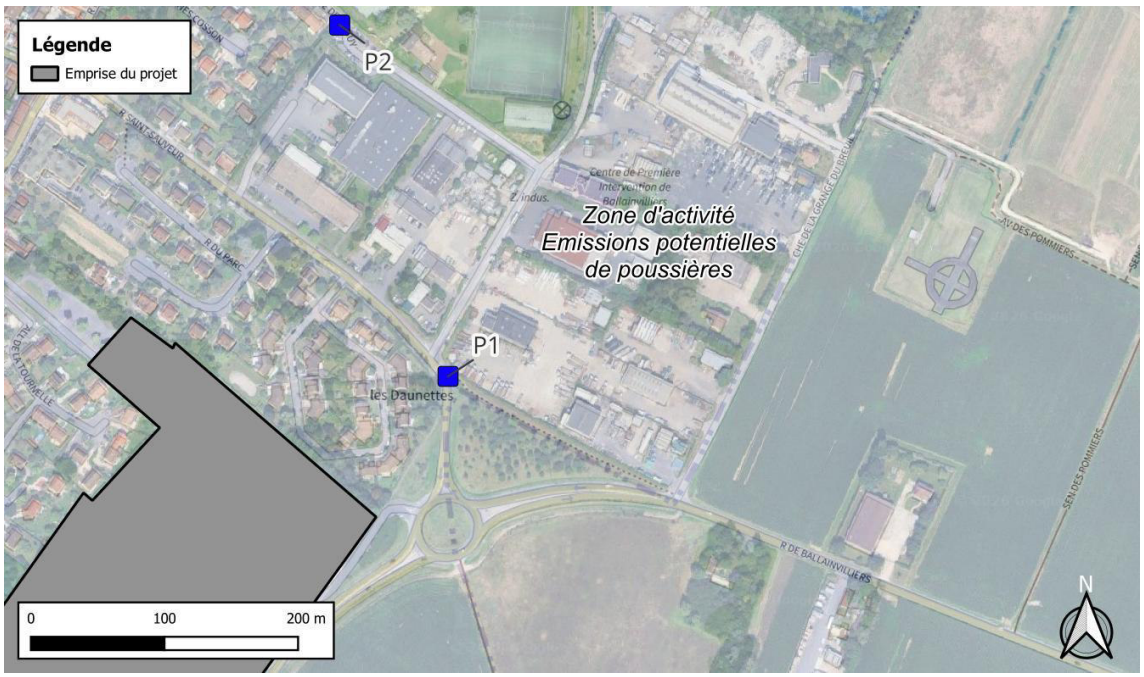
A nouveau, il ne s'agit cependant pas d'une spécificité locale, puisque sur la région Ile de France, **toutes les stations de mesures fixes urbaines ou périurbaines d'Airparif présentent une concentration moyenne annuelle de l'ordre de cette valeur guide en 2025**.

Figure 21 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la région Ile de France



En ce qui concerne le point 1, la concentration en PM10 peut s'expliquer en partie par la présence importante de vents de nord-est son emplacement, soumettant ainsi cette mesure aux émissions potentielles de la zone d'activités située à proximité (transports, stockage, construction, …).

Figure 22 : Identification de l'origine potentielle des poussières mesurées au point 1 lors de l'IEM



4. Etape 4 : Evaluation des risques sanitaires

Dans le cadre d'une étude d'impact concernant une ICPE, l'objectif de l'évaluation des risques sanitaires (ERS) est d'estimer les risques sanitaires potentiellement encourus par les populations voisines et attribuables aux émissions de l'installation, et d'apporter des éléments d'aide à la décision pour :

- Juger de l'acceptabilité des émissions compte tenu des risques estimés ;
- Valider les conditions d'émissions permettant de maintenir un niveau de risque non préoccupant ;
- Hiérarchiser les principales émissions (sources et substances) qui contribuent à ce risque, à contrôler en priorité ;
- Identifier les populations, les usages et les milieux de transfert concernés par des risques plus élevés, à surveiller en priorité et à protéger le cas échéant.

Les 4 étapes fondamentales pour mener une ERS sont :

- 1 : l'identification des dangers ;
- 2 : l'évaluation des relations dose-réponse ;
- 3 : l'évaluation de l'exposition ;
- 4 : la caractérisation du risque.

Cette évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée pour le mode de fonctionnement futur.

4.1 Identification des dangers et relations dose-réponse

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés. Pour l'ensemble des substances identifiées précédemment, les effets toxiques ont été collectés et notamment les effets cancérigènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) ainsi que les effets sur la reproduction (reprotoxicité). En ce qui concerne le potentiel cancérogène, différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) distinguent différentes catégories ou classes. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Une relation dose-réponse est représentée par une **valeur toxicologique de référence (VTR)**, qui est un repère toxicologique permettant de quantifier un risque pour la santé humaine en mettant en relation quantitativement un niveau d'exposition à une substance (ou « dose ») et une incidence observée de l'effet critique (ou « réponse »). Cette appellation de VTR regroupe ainsi toutes les relations quantitatives entre une dose d'exposition et la **possibilité d'apparition d'un effet (effet à seuil)** ou d'une **probabilité d'effet (effet sans seuil)**.

4.2 Evaluation des concentrations dans les milieux d'exposition

L'objectif de cette phase est d'estimer par modélisation les concentrations environnementales liées au fonctionnement de l'installation, sur une période longue (chronique) ou courte (aigue), dans les milieux d'exposition sélectionnés à la suite de l'établissement du schéma conceptuel, à savoir l'air ambiant.

Pour cela, il a été mis en œuvre, un modèle de dispersion atmosphérique, ADMS (version 6), modèle gaussien de dispersion atmosphérique qui permet l'étude de l'impact de rejets atmosphériques chroniques ou accidentels à l'échelle locale et pour des environnements complexes. Il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine et fait part des modèles proposés par l'INERIS comme ceux les plus utilisés pour la réalisation d'Evaluation des risques sanitaires.

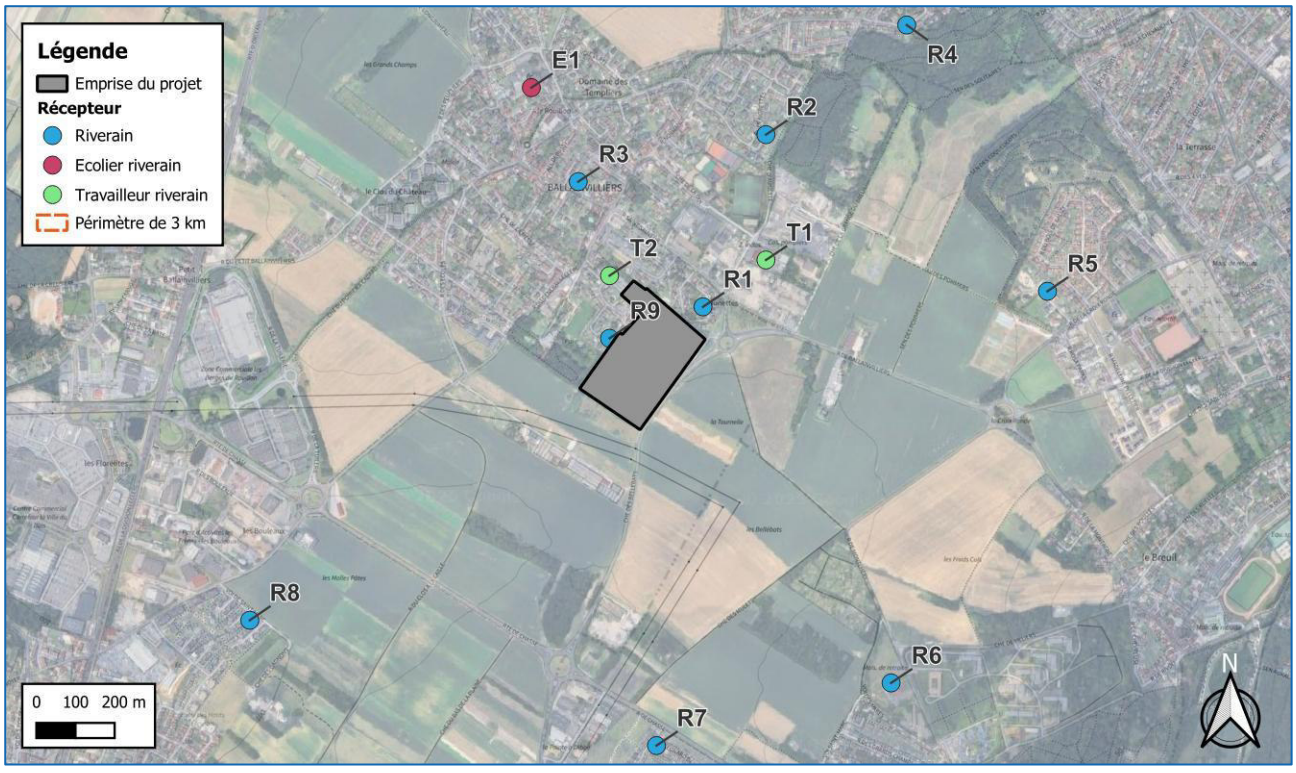
Ce logiciel va permettre de déterminer les concentrations des différentes substances dans l'air ambiant et les dépôts au sol. Les spécificités de ce logiciel sont présentées en Annexe 5. Les différents paramètres retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des composés issus des différentes sources du site sont présentés en Annexe 6.

4.2.1 Scénarios d'exposition

Au regard des populations identifiées à proximité du site, les cibles potentielles sont les travailleurs et/ou les riverains. Ces cibles seront définies selon deux scénarii d'exposition :

- **Scénario « Riverain » (R) :** Pour ce scénario, il est considéré une population constituée d'adultes et d'enfants résidant dans les logements. Dans une approche majorante discutée au paragraphe incertitudes, ces populations sont présentes 100% du temps dans leur domicile.
- **Scénario « Travailleur » / « Riverains » (T) :** Pour ce scénario, il est considéré une population constituée d'adultes employés dans les entreprises et/ou industries situés à proximité du projet et habitant au niveau du riverain le plus impacté. Conformément aux préconisations de l'INERIS, il est considéré une exposition de 20 % du temps sur leur lieu de travail et 80 % à leur domicile.
- **Scénario « Ecolier » / « Riverains » (E) :** Pour ce scénario, il est considéré une population constituée d'enfants allant dans les écoles situées à proximité du projet et habitant au niveau du riverain le plus impacté. Conformément aux préconisations de l'INERIS, il est considéré une exposition de 10 % du temps à l'école et 90 % à leur domicile.

Figure 23 : Localisation des points récepteurs



Comme indiqué dans le guide de l'INERIS, un scénario « habitant travailleur » ou « habitant écolier » est pertinent et recommandé si les concentrations modélisées au niveau d'une entreprise ou d'une école sont plus élevées qu'au niveau des habitations.

Dans le cas de cette étude, il est possible que ces scénarios ne soient pas nécessaires, au vu de la proximité des premiers riverains (R1) vis-à-vis de ces autres cibles potentielles. Ils ont cependant été intégrés dans la modélisation pour assurer une cohérence dans l'étude.

Il convient également de préciser qu'en l'absence de données sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur où les riverains et les travailleurs passent une grande partie de leur temps, il a été considéré que les concentrations dans l'air intérieur sont égales à celles dans l'air extérieur. Par conséquent, le temps passé à l'intérieur des habitations n'est pas distingué du temps passé à l'extérieur.

4.2.2 Résultats de la modélisation

4.2.2.1 Scénario 1 : Fonctionnement normal (situation de maintenance)

L'évaluation des risques sanitaires vise à évaluer **les risques chronique et aigu** lié aux émissions atmosphériques du site selon son mode de fonctionnement. Ainsi :

- Dans le cadre de l'évaluation du **risque sanitaire chronique**, les **concentrations moyennes annuelles** sont modélisées et examinées dans l'environnement autour du site.
- Pour l'évaluation du **risque sanitaire aigu**, **les concentrations maximales sur des pas de temps plus courts** (de quelques heure à quelques jours) sont prises en compte.

Les tableaux présentant les résultats de la modélisation au droit des récepteurs est proposée ci-dessous et en Annexe 8.

Tableau 15 : Concentrations moyennes annuelles modélisées dans l'air ambiant (µg/m³) – Scénario 1

Récepteur	NO_2	CO	Méthane	PM10	SO_2	Formaldéhyde	Ammoniac
R1	4.8E-02	1.7E-02	6.6E-03	8.5E-04	3.0E-04	1.9E-03	6.2E-03
R2	1.2E-02	4.0E-03	1.6E-03	1.9E-04	7.3E-05	4.5E-04	1.5E-03
R3	4.2E-03	1.5E-03	5.7E-04	8.1E-05	2.6E-05	1.6E-04	5.4E-04
R4	5.9E-03	2.1E-03	8.1E-04	9.8E-05	3.7E-05	2.3E-04	7.7E-04
R5	4.3E-03	1.5E-03	5.8E-04	7.3E-05	2.7E-05	1.7E-04	5.5E-04
R6	2.9E-03	1.0E-03	3.9E-04	4.9E-05	1.8E-05	1.1E-04	3.7E-04
R7	3.1E-03	1.1E-03	4.2E-04	5.4E-05	2.0E-05	1.2E-04	4.0E-04
R8	2.2E-03	7.7E-04	3.0E-04	3.7E-05	1.4E-05	8.6E-05	2.9E-04
R9	7.7E-03	2.7E-03	1.0E-03	1.6E-04	4.8E-05	3.0E-04	9.9E-04
T1	2.9E-02	1.0E-02	3.9E-03	5.2E-04	1.8E-04	1.1E-03	3.7E-03
T2	7.7E-03	2.7E-03	1.0E-03	1.6E-04	4.8E-05	3.0E-04	9.9E-04
E1	2.2E-03	7.7E-04	3.0E-04	4.2E-05	1.4E-05	8.6E-05	2.9E-04

En bleu le récepteur où la concentration est la plus importante.

Figure 24 : Concentration moyenne annuelle modélisée en NO_2 (µg/m³) – Scénario 1

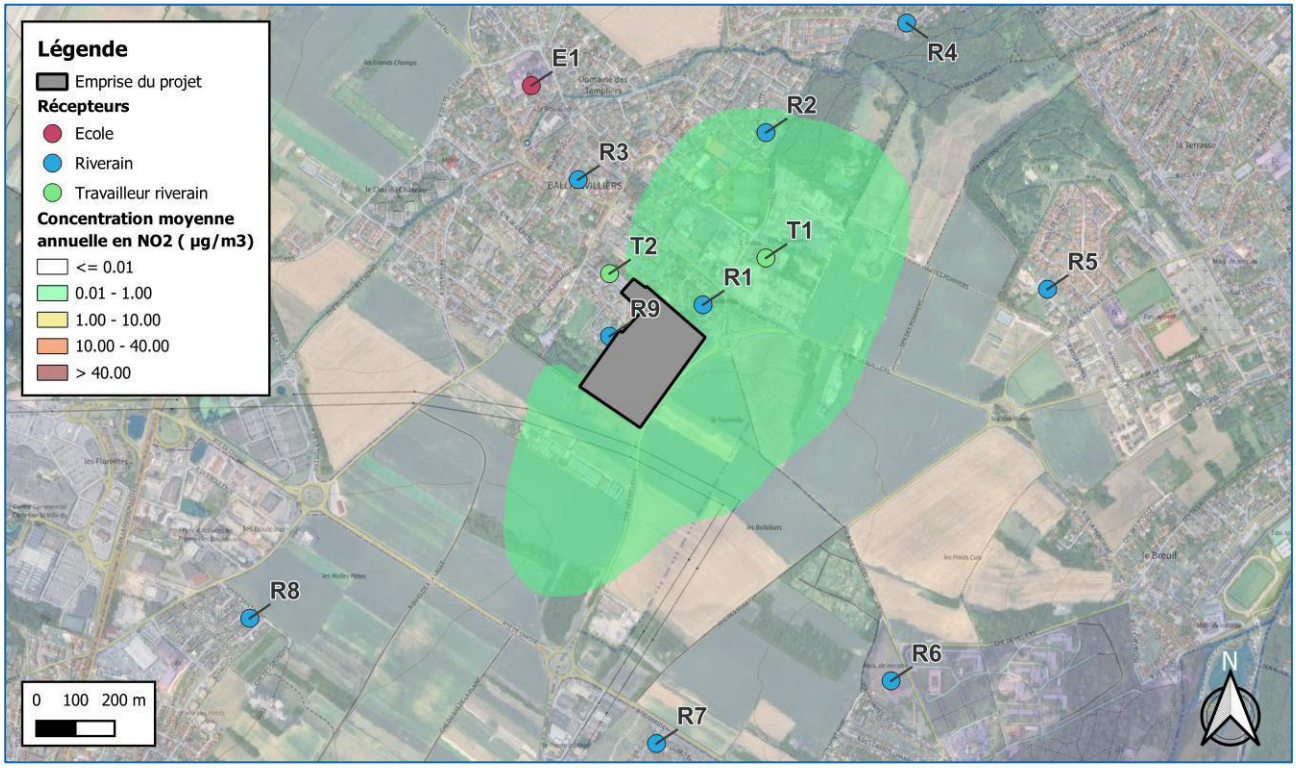
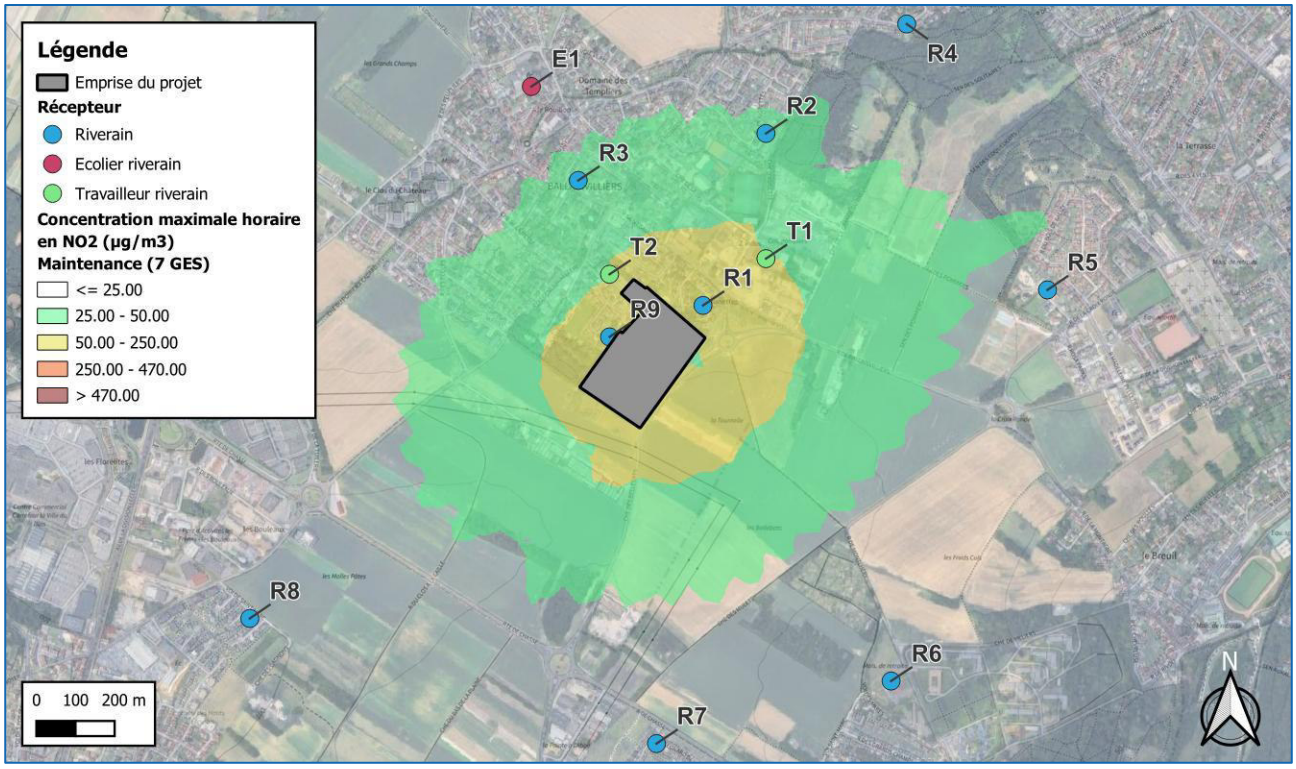


Tableau 16 : Concentrations maximales horaires modélisées dans l'air ambiant (µg/m³) – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur – 7 GES en fonctionnement – bloc 1)

Récepteur	NO_2	CO	Méthane	PM10	SO_2	Formaldéhyde	Ammoniac
R1	125.7	43.7	17.0	2.1	0.8	4.9	16.2
R2	26.8	9.3	3.6	0.4	0.2	1.0	3.5
R3	29.6	10.3	4.0	0.5	0.2	1.1	3.8
R4	16.3	5.7	2.2	0.2	0.1	0.6	2.1
R5	22.7	7.9	3.1	0.3	0.1	0.9	2.9
R6	13.7	4.8	1.9	0.2	0.1	0.5	1.8
R7	17.2	6.0	2.3	0.3	0.1	0.7	2.2
R8	17.7	6.1	2.4	0.3	0.1	0.7	2.3
R9	108.3	37.6	14.7	2.4	0.7	4.2	14.0
T1	50.4	17.5	6.8	0.9	0.3	2.0	6.5
T2	50.4	17.5	6.8	1.1	0.3	2.0	6.5
E1	18.1	6.3	2.5	0.3	0.1	0.7	2.3

En bleu le récepteur où la concentration est la plus importante.

Figure 25 : Concentration maximale horaire modélisée en NO_2 (µg/m³) – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur – 7 GES en fonctionnement – bloc 10)



4.2.2.2 Scénario 2 : Fonctionnement dégradé (situation d'urgence)

Tableau 17 : 99ème centile des concentrations horaires modélisées dans l'air ambiant (µg/m³) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement)

Récepteur	NO_2	CO	Méthane	PM10	SO_2	Formaldéhyde	Ammoniac
R1	459.6	159.8	62.3	8.4	2.9	17.8	59.3
R2	129.6	45.1	17.5	1.9	0.8	5.0	16.7
R3	119.2	41.4	16.1	2.3	0.7	4.6	15.4
R4	65.1	22.6	8.8	1.0	0.4	2.5	8.4
R5	64.4	22.4	8.7	1.1	0.4	2.5	8.3
R6	63.2	22.0	8.6	1.0	0.4	2.5	8.2
R7	57.5	20.0	7.8	1.1	0.4	2.2	7.4
R8	41.6	14.5	5.6	0.7	0.3	1.6	5.4
R9	182.5	63.5	24.7	3.8	1.1	7.1	23.5
T1	235.6	81.9	31.9	4.2	1.5	9.1	30.4
T2	214.2	74.5	29.0	4.3	1.3	8.3	27.6
E1	71.0	24.7	9.6	1.3	0.4	2.8	9.2

En bleu le récepteur où la concentration est la plus importante.

Figure 26 : 99ème centile des concentrations horaires modélisées en NO_2 (µg/m³) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement)

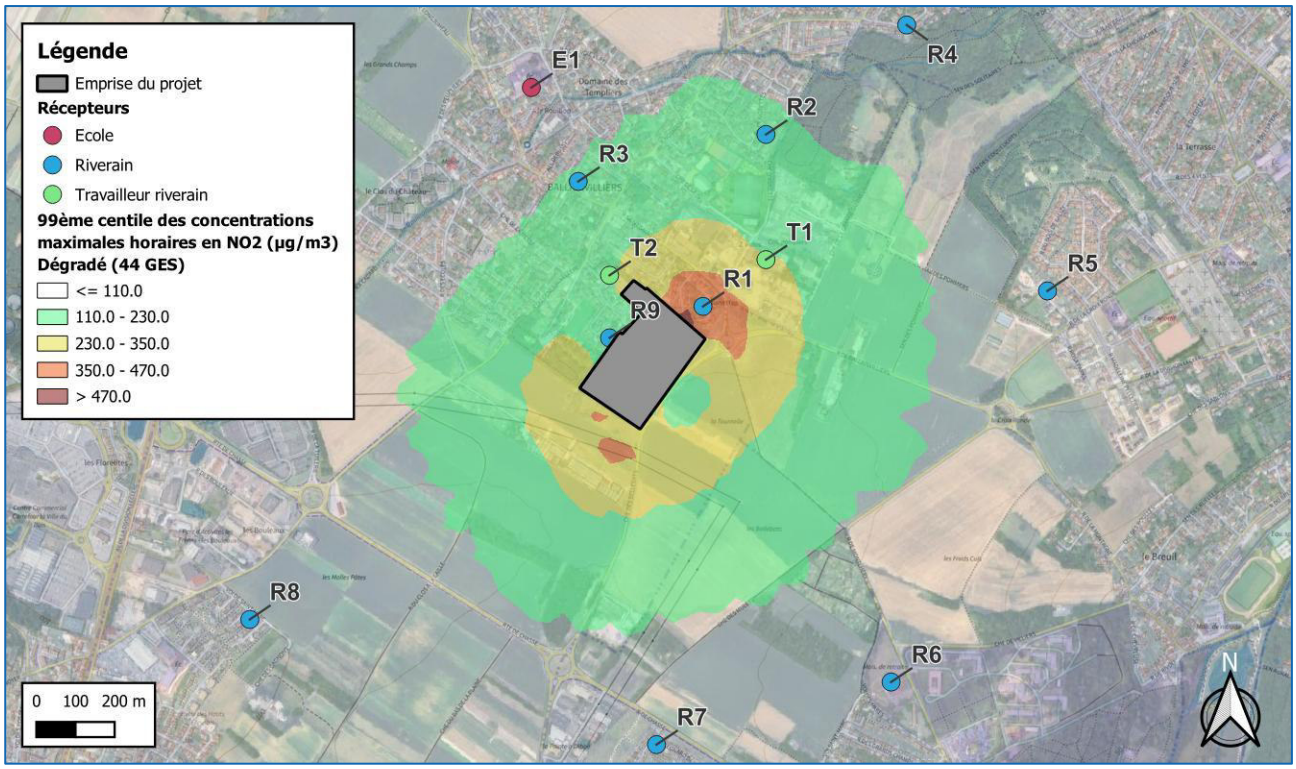


Tableau 18 : 99ème centile des concentrations journalières modélisées dans l'air ambiant (µg/m³) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement)

Récepteur	NO_2	CO	Méthane	PM10	SO_2	Formaldéhyde	Ammoniac
R1	276.0	96.0	37.4	5.0	1.7	10.7	35.6
R2	72.5	25.2	9.8	1.1	0.5	2.8	9.4
R3	42.6	14.8	5.8	0.8	0.3	1.7	5.5
R4	30.5	10.6	4.1	0.5	0.2	1.2	3.9
R5	25.0	8.7	3.4	0.4	0.2	1.0	3.2
R6	25.0	8.7	3.4	0.4	0.2	1.0	3.2
R7	30.3	10.5	4.1	0.5	0.2	1.2	3.9
R8	21.7	7.5	2.9	0.3	0.1	0.8	2.8
R9	73.4	25.5	9.9	1.6	0.5	2.8	9.5
T1	158.6	55.2	21.5	2.8	1.0	6.1	20.5
T2	72.8	25.3	9.9	1.4	0.5	2.8	9.4
E1	23.9	8.3	3.2	0.4	0.1	0.9	3.1

En bleu le récepteur où la concentration est la plus importante.

Figure 27 : 99ème centile des concentrations journalières modélisées en NO_2 (µg/m³) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement)

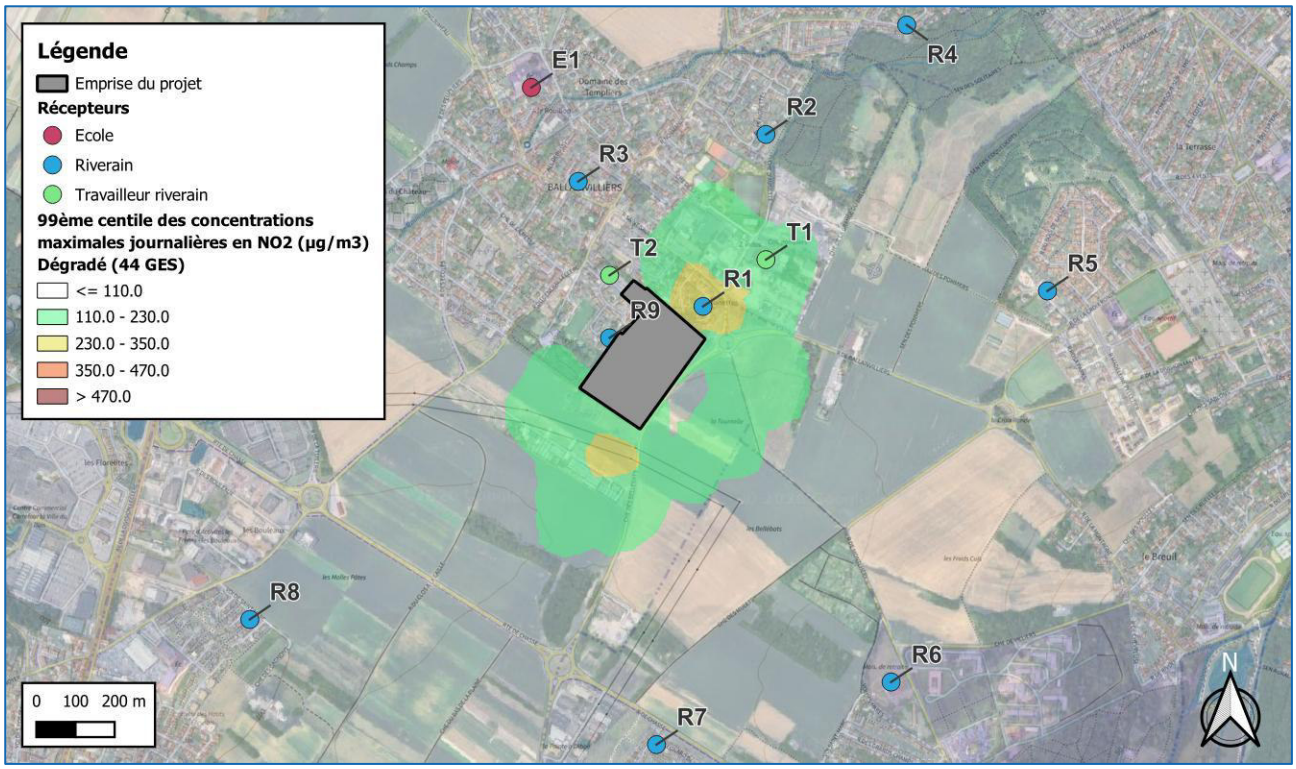
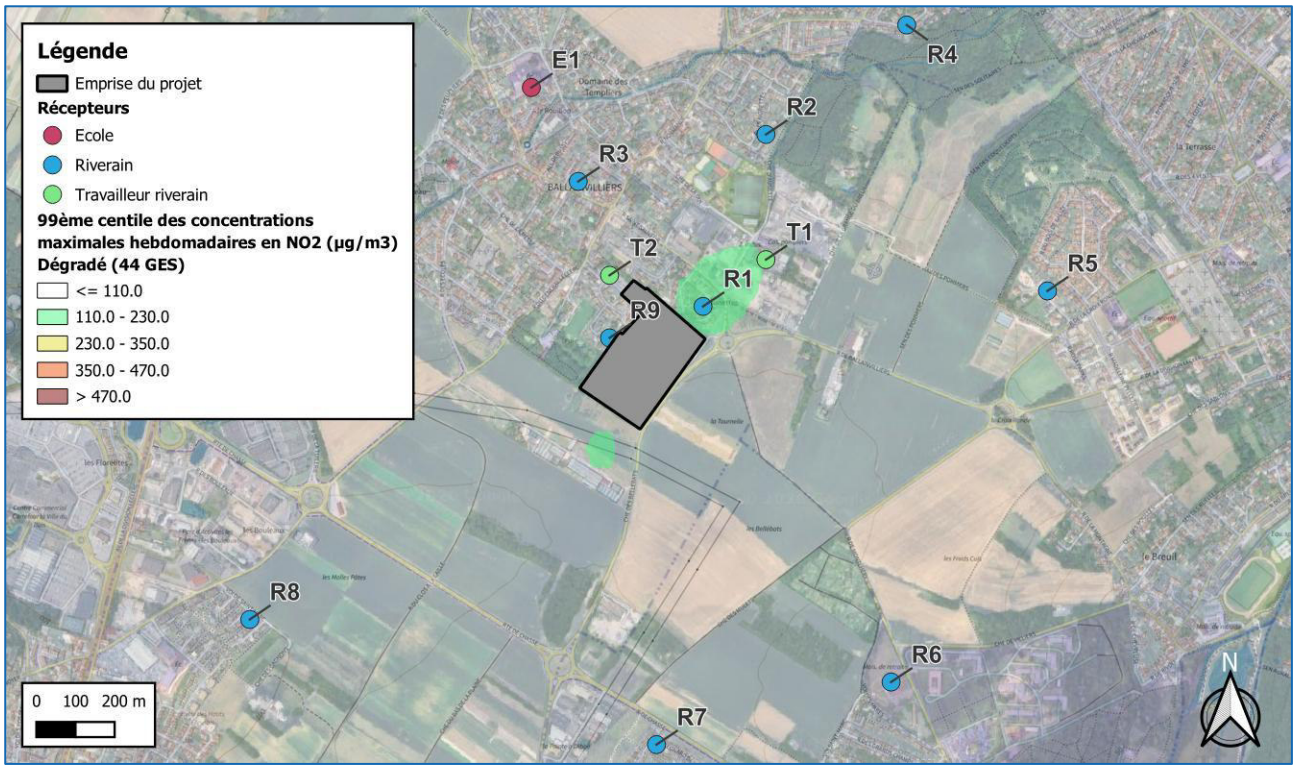


Tableau 19 : 99ème centile des concentrations hebdomadaires modélisées dans l'air ambiant (µg/m³) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement)

Récepteur	NO_2	CO	Méthane	PM10	SO_2	Formaldéhyde	Ammoniac
R1	211.1	73.4	28.6	3.7	1.3	8.2	27.2
R2	41.3	14.4	5.6	0.7	0.3	1.6	5.3
R3	16.2	5.6	2.2	0.3	0.1	0.6	2.1
R4	23.7	8.2	3.2	0.4	0.1	0.9	3.1
R5	9.8	3.4	1.3	0.2	0.1	0.4	1.3
R6	9.4	3.3	1.3	0.2	0.1	0.4	1.2
R7	10.8	3.7	1.5	0.2	0.1	0.4	1.4
R8	9.8	3.4	1.3	0.1	0.1	0.4	1.3
R9	32.8	11.4	4.4	0.6	0.2	1.3	4.2
T1	107.4	37.3	14.5	1.9	0.7	4.2	13.8
T2	34.5	12.0	4.7	0.7	0.2	1.3	4.4
E1	8.7	3.0	1.2	0.2	0.1	0.3	1.1

En bleu le récepteur où la concentration est la plus importante.

Figure 28 : 99ème centile des concentrations hebdomadaires modélisées en NO_2 (µg/m³) – Scénario 2 (urgence – 44 GES en fonctionnement)



4.3 Calcul des niveaux d'exposition

Les niveaux d'exposition sont exprimés, pour chaque substance et scénario d'exposition, comme des doses journalières d'exposition (DJE) pour l'ingestion ou des concentrations moyennes inhalées (CI) pour l'inhalation. Ce sont des doses externes ne prenant pas en compte l'absorption par l'organisme.

Pour l'inhalation, l'exposition est généralement exprimée en concentration moyenne inhalée, calculée à l'aide de la formule suivante :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

Avec :

- CI : Concentration moyenne inhalée ;
- Ci : Concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti ;
- Ti/T : Fraction de temps d'exposition à la concentration CI sur la période d'exposition.

4.4 Caractérisation des risques sanitaires

4.4.1 Méthodologie de calcul des risques

L'évaluation quantitative des risques sanitaires du site aboutit au calcul d'indicateurs de risque exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition :

- Quotients de danger (QD) pour les effets toxiques à seuil ;
- Excès de risque individuels (ERI) pour les effets toxiques sans seuil.

Effets toxiques à seuil

Le Quotient de Danger (QD) est déterminé à l'aide de la formule ci-dessous :

Exposition par inhalation
$QD = \frac{CI}{VTR_{AS,inh}}$

Avec :

- QD = Quotient de Danger ;
- CI = Concentration moyenne inhalée pour la substance (niveau d'exposition par inhalation) ;
- DJE = Dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion) ;
- VTR = Valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré.

Pour apprécier les résultats de la caractérisation des risques pour les effets toxiques à seuil, les quotients de danger ainsi calculés sont habituellement comparés à la **valeur repère de 1**. Un QD inférieur à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine, alors qu'un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

Effets toxiques sans seuil

L'Excès de Risque Individuel (ERI) est déterminé à l'aide de la formule ci-dessous :

Exposition par inhalation
$ERI = \sum CI_i \times \frac{T_i}{T_m} \times VTR_{SS,inh}$

Avec :

- ERI = Excès de Risque Individuel ;
- CI = Concentration moyenne inhalée pour la substance (niveau d'exposition par inhalation) ;
- DJE = Dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion) ;
- T = Période d'exposition sur laquelle l'exposition est calculée (propre à chaque récepteur) ;
- Tm = Durée sur laquelle l'exposition est rapportée (70 ans).
- VTR = Valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré.

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique suivante 10^{-n}. Par exemple, un excès de risque individuel de 10^{-5} représente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées vie entière.

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. La Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation précise que la valeur de référence retenue au niveau international par les organismes ou agences en charge de la protection de la santé est un **Excès de Risque Individuel inférieur ou égal à 10^{-5}** pour les effets sans seuil. Il s'agit de la même valeur préconisée par l'INERIS dans son guide « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

4.4.2 Caractérisation des risques sanitaires

4.4.2.1 Scénario 1 : Fonctionnement normal (situation de maintenance)

Exposition chronique – Scénario 1 (maintenance)

Le tableau suivant présente les quotients de danger par substance pour les riverains les plus impactés pour une exposition chronique par inhalation aux rejets atmosphériques.

Tableau 20 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition chronique par inhalation – Scénario 1 (maintenance)

Substance / Cible / Valeur repère	Exposition	VTR inhalation (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD) – Scénario 1 – Situation de maintenance – R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	Chronique	-	4.8E-02	-	-
CO	Chronique	-	1.7E-02	-	-
HC1 (méthane)	Chronique	-	6.6E-03	-	-
Poussières (PM10)	Chronique	-	8.5E-04	-	-
SO_2	Chronique	-	3.0E-04	-	-
Formaldéhyde	Chronique	123	1.9E-03	< 0.01	*55.0%*
NH_3	Chronique	500	6.2E-03	< 0.01	*45.0%*

L'ensemble des QD par substance sont très inférieurs à la valeur repère de 1. Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets à seuil, lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par les rejets étudiés est non significatif.

Les substances concernées ne disposant de VTR pour les effets sans seuil, l'excès de risque individuel ne peut ainsi être calculé.

Exposition aigue – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur)

Le tableau suivant présente les quotients de danger par substance pour les riverains les plus impactés pour une exposition aigue par inhalation aux rejets atmosphériques du datacenter sur 1 heure lors de la maintenance (7 GES en fonctionnement – bloc 1).

Tableau 21 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue par inhalation – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur)

Substance / Cible / Valeur repère	Exposition	VTR inhalation (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD) – Scénario 1 – Situation de maintenance – R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	1 heure	470	125.7	0.27	*97.0%*
CO	1 heure	30000	43.7	< 0.01	*0.5%*
HC1 (méthane)	1 heure	-	17.0	-	-
Poussières (PM10)	1 heure	-	2.1	-	-
SO_2	1 heure	117	0.8	< 0.01	*2.4%*
Formaldéhyde	1 heure	-	4.9	-	-
NH_3	1 heure	-	16.2	-	-

L'ensemble des QD par substance sont très inférieurs à la valeur repère de 1. Par conséquent, le risque sanitaire aigu pour les effets à seuil, lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par les rejets étudiés est non significatif.

4.4.2.2 Scénario 2 : Fonctionnement dégradé (situation d'urgence)

Le tableau suivant présente les quotients de danger par substance pour les riverains les plus impactés pour une exposition aigue par inhalation aux rejets atmosphériques du datacenter sur 1 heure lors d'une situation d'urgence (44 GES en fonctionnement).

Tableau 22 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue horaire par inhalation – Scénario 2 (urgence)

Substance	Exposition	VTR inhalation – 1 heure (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD)	
Cible				Scénario 1 – Situation de maintenance	
Valeur repère				R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	1 heure	470	459.6	0.98	*97.0%*
CO	1 heure	30000	159.8	< 0.01	*0.5%*
HC1 (méthane)	1 heure	-	62.3	-	-
Poussières (PM10)	1 heure	-	8.4	-	-
SO_2	1 heure	117	2.9	0.02	*2.4%*
Formaldéhyde	1 heure	-	17.8	-	-
NH_3	1 heure	-	59.3	-	-

Tableau 23 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue journalière par inhalation – Scénario 2 (urgence)

Substance	Exposition	VTR inhalation – 1 à 14 jours (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD)	
Cible				Scénario 1 – Situation de maintenance	
Valeur repère				R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	24 heures	-	276.0	-	-
CO	24 heures	-	96.0	-	-
HC1 (méthane)	24 heures	-	37.4	-	-
Poussières (PM10)	24 heures	-	5.0	-	-
SO_2	24 heures	-	1.7	-	-
Formaldéhyde	24 heures	123	10.7	0.09	*93.5%*
NH_3	24 heures	5900	35.6	< 0.01	*6.5%*

Tableau 24 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue hebdomadaire par inhalation – Scénario 2 (urgence)

Substance	Exposition	VTR inhalation – 1 à 14 jours (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD)	
Cible				Scénario 1 – Situation de maintenance	
Valeur repère				R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	168 heures	-	211.1	-	-
CO	168 heures	-	73.4	-	-
HC1 (méthane)	168 heures	-	28.6	-	-
Poussières (PM10)	168 heures	-	3.7	-	-
SO_2	168 heures	-	1.3	-	-
Formaldéhyde	168 heures	123	8.2	0.07	*93.5%*
NH_3	168 heures	5900	27.2	< 0.01	*6.5%*

A l'exception du NO_2 pour une exposition sur 1 heure, l'ensemble des QD par substance sont très inférieurs à la valeur repère de 1. Par conséquent, le risque sanitaire aigu pour les effets à seuil, lié à l'inhalation des substances atmosphériques émises par les rejets étudiés est non significatif.

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, la valeur est légèrement inférieure à la valeur repère du risque sanitaire. Se situant dans l'évaluation d'un risque aigu lié à une panne globale d'électricité, une discussion sur la probabilité d'apparition de ces évènements est proposée au paragraphe 5.6.1.

4.4.3 Comparaison aux valeurs de gestion

L'utilisation d'autres valeurs que les Valeurs Toxicologiques de Référence peut être effectuée parallèlement à la quantification des risques sanitaires **lorsqu'il n'existe aucune VTR recensée dans les bases de données références ou internationales** : il s'agit de valeurs de comparaison regroupant des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires, qui permettent de discuter de l'exposition des individus, mais ne sont en aucun cas utilisées pour évaluer les Quotients de Danger (QD) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires (conformément à la note d'information DGS/DGPR d'octobre 2014).

Les tableaux suivants présentent, **à titre informatif**, la comparaison des valeurs réglementaires et guides disponibles avec les résultats obtenus pour les substances concernées parmi les points récepteurs.

4.4.3.1 Scénario 1 : Fonctionnement normal (situation de maintenance)

Tableau 25 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation

Substance	Concentration moyenne annuelle au récepteur le plus impacté	Calcul de risque réalisé ? (VTR disponible)	Valeurs réglementaires – Chronique	Valeurs guides OMS – Chronique
NO_2 10102-44-0	0.05	Non	Valeur limite : 40 µg/m³ Objectif de qualité : 40 µg/m³ Valeur limite (2030) : 20 µg/m³	Niveau recommandé : 10 µg/m³
CO 630-08-0	0.02	Non	-	-
HC_1 (méthane) 74-82-8	0.007	Non	-	-
Poussières (PM10) -	< 0.001 (8.5E-04)	Non	Valeur limite : 40 µg/m³ Objectif de qualité : 30 µg/m³ Valeur limite (2030) : 20 µg/m³	Niveau recommandé : 15 µg/m³
SO_2 7446-09-5	< 0.001 (3.0E-04)	Non	Objectif qualité : 50 µg/m³ Protection des écosystèmes : 20 µg/m³	-
Formaldéhyde 50-00-0	0.002	Oui	-	-
Ammoniac 7664-41-7	0.006	Oui	-	-

Tableau 26 : Comparaison des concentrations maximales horaires aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation

Substance	Concentration maximale au récepteur le plus impacté	Calcul de risque réalisé ? (VTR disponible)	Valeurs réglementaires – 1 heure	Valeurs guides OMS – 1 heure
NO_2 10102-44-0	125.7	Oui	Seuil d'information : 200 µg/m³ Valeur limite : 200 µg/m³ (plus de 18 fois par an)	Valeur guide : 200 µg/m³
CO 630-08-0	43.7	Oui	-	Valeur guide : 30 000 µg/m³
HC_1 (méthane) 74-82-8	17.0	Non	-	-
Poussières (PM10) -	2.1	Non	-	-
SO_2 7446-09-5	0.8	Oui	Seuil d'information : 300 µg/m³ Valeur limite : 350 µg/m³ (plus de 24 fois par an)	-
Formaldéhyde 50-00-0	4.9	Non	-	Valeur guide : 100 :µg/m³
Ammoniac 7664-41-7	16.2	Non	-	-

Ainsi, les concentrations moyennes annuelles obtenues pour une exposition chronique pour les différents polluants sont très inférieures aux valeurs réglementaires actuelles et futures et aux valeurs guide de l'OMS pour un fonctionnement normal lié à la maintenance.

En ce qui concerne l'exposition aigue, les concentrations maximales horaires sont également bien inférieures aux valeurs réglementaires et guides disponibles pour un fonctionnement normal lié à la maintenance.

4.4.3.2 Scénario 2 : Fonctionnement dégradé (situation d'urgence)

Tableau 27 : Comparaison des concentrations horaires (99ème centile) aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation

Substance	Concentration maximale au récepteur le plus impacté	Calcul de risque réalisé ? (VTR disponible)	Valeurs réglementaires – 1 heure	Valeurs guides OMS – 1 heure
NO_2 10102-44-0	459.6	Oui	Seuil d'information : 200 µg/m³ Valeur limite : 200 µg/m³ (plus de 18 fois par an)	Valeur guide : 200 µg/m³
CO 630-08-0	159.8	Oui	-	Valeur guide : 30 000 µg/m³
HC_1 (méthane) 74-82-8	62.3	Non	-	-
Poussières (PM10) -	8.4	Non	-	-
SO_2 7446-09-5	2.9	Oui	Seuil d'information : 300 µg/m³ Valeur limite : 350 µg/m³ (plus de 24 fois par an)	-
Formaldéhyde 50-00-0	17.8	Non	-	Valeur guide : 100 :µg/m³
Ammoniac 7664-41-7	59.3	Non	-	-

Tableau 28 : Comparaison des concentrations journalières (99ème centile) aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation

Substance	Concentration maximale au récepteur le plus impacté	Calcul de risque réalisé ? (VTR disponible)	Valeurs réglementaires – 24 heures	Valeurs guides OMS – 24 heures
NO_2 10102-44-0	276.0	Non	-	Niveau recommandé : 25 µg/m³
CO 630-08-0	96.0	Non	Valeur limite : 10 000 µg/m³	Niveau recommandé : 4 000 µg/m³
HC_1 (méthane) 74-82-8	37.4	Non	-	-
Poussières (PM10) -	5.0	Non	Valeur limite : 50 µg/m³ Seuil d'information : 50 µg/m³ Seuil d'alerte : 80 µg/m³	Niveau recommandé : 45 µg/m³
SO_2 7446-09-5	1.7	Non	Valeur limite : 125 µg/m³	Niveau recommandé : 40 µg/m³
Formaldéhyde 50-00-0	10.7	Oui	-	-
Ammoniac 7664-41-7	35.6	Oui	-	-

Tableau 29 : Comparaison des concentrations hebdomadaires (99ème centile) aux valeurs de référence et guides disponibles – Voie inhalation

Substance	Concentration maximale au récepteur le plus impacté	Calcul de risque réalisé ? (VTR disponible)	Valeurs réglementaires – 7 jours	Valeurs guides OMS – 7 jours
NO_2 10102-44-0	211.1	Non	-	-
CO 630-08-0	73.4	Non	-	-
HC_1 (méthane) 74-82-8	28.6	Non	-	-
Poussières (PM10) -	3.7	Non	-	-
SO_2 7446-09-5	1.3	Non	-	-
Formaldéhyde 50-00-0	8.2	Oui		
Ammoniac 7664-41-7	27.2	Oui		

Ainsi, les concentrations maximales horaires ou journalières obtenues pour une exposition aigue lors d'une éventuelle panne d'électricité pour les différents polluants sont globalement inférieures aux valeurs réglementaires actuelles et futures et aux valeurs guide de l'OMS pour les substances ne disposant pas de VTR. Il est cependant à noter des valeurs plus importantes pour le NO_2 sur un pas de temps horaire et journalier vis-à-vis des valeurs réglementaires ou guides de l'OMS, selon les hypothèses majorantes prises en compte, et dont la discussion est réalisée au chapitre 5.

4.4.4 Comparaison à la pollution de fond

Conformément aux préconisations de l'INERIS dans son guide, il reste intéressant de **comparer** les **concentrations modélisées** (attribuables aux émissions de l'installation) à celles **mesurées dans les milieux environnants** (attribuables à un ensemble de sources), **sans les additionner** et en la menant dans de bonnes conditions (en comparant notamment des données comparables en termes de durées d'exposition).

Tableau 30 : Comparaison des résultats des concentrations modélisées et mesurées pour les polluants retenus dans l'IEM

Substance	Concentration moyenne annuelle modélisée en R1 (µg/m³)	Gamme de concentration mesurée lors de l'IEM sur les points 1 à 4 hors ELT (µg/m³)		Impact du projet sur les concentrations moyennes (%)	
NO_2	0.05	13.6	19.7	0.4%	0.2%
PM10	< 0.01	18.5	34.1	< 0.1%	< 0.1%
SO_2	< 0.01	< 0.25	2.3	0.1%	< 0.1%
Formaldéhyde	< 0.01	1.4	1.7	0.1%	0.1%
Ammoniac	< 0.01	1.7	2.7	0.4%	0.2%

Dans le fonctionnement normal envisagé, l'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles pour les différentes substances mesurées lors de l'IEM est ainsi négligeable, celui-ci étant au maximum de +0.4% selon la substance et la zone investiguée.

5. Incertitudes et discussions

L'analyse des incertitudes d'une évaluation des risques et la sensibilité des paramètres retenus pour cette évaluation est une partie intégrante de l'ERS. Afin de ne pas alourdir cette analyse tout en restant suffisant, les paramètres clés de l'évaluation réalisée sont ici discutés ainsi que leurs incidences sur les résultats de l'évaluation. Ces paramètres clés sont dépendants des scénarios d'exposition et des substances retenues.

Les paragraphes ci-après reprennent dans le cadre de la présente étude, les paramètres dont les incertitudes jouent un rôle majeur dans les calculs menés.

5.1 Evaluation des émissions de l'installation

5.1.1 Généralités

Le tableau suivant permet d'apprécier les critères de représentativité (majorant, représentatif, minorant, non quantifiable) des hypothèses retenues dans le cadre de la quantification des émissions :

Tableau 31 : Représentativité des données relatives à l'évaluation des émissions du site

Phase	Paramètre	Représentativité	Commentaire
Evaluation des émissions de l'installation	Localisation des sources retenues	Représentatif	Données transmises par DATA SERRES à partir d'un plan de masse du projet et de coordonnées géographiques.
	Caractéristiques physiques des rejets (hauteur, T°, débit, …)	Représentatif	Les sources d'émissions ont été caractérisées à partir des informations transmises par DATA SERRES et ont été modélisées pour représenter le plus fidèlement possible leurs caractéristiques physiques (hauteur, diamètre, température, …).
	Fonctionnement du site	Représentatif pour le fonctionnement normal (chronique et maintenance)	Le fonctionnement du site se base sur des scénarios représentatifs de l'activité envisagée (maintenance des GES)
		Majorant pour le fonctionnement dégradé (panne)	Il a été pris en compte un fonctionnement dégradé lié à la présence d'une panne électrique générale avec une coupure très longue. Ce scénario est très peu probable (voir paragraphe 5.6.1).
	Composés émis	Représentatif	L'ensemble des substances (polluants gazeux et particulaires) susceptibles d'être émises par les futures installations ont été intégrés dans l'étude.
	Quantification des émissions	Représentatif pour les valeurs à l'émission	Valeurs représentatives proposées par le constructeur prises en compte dans la quantification des émissions pour l'utilisation du HVO. Discussion sur l'utilisation du fuel dans le paragraphe suivant
		Représentatif pour les temps de fonctionnement (maintenance)	Des temps de fonctionnement adaptés aux différents modes envisagés ont été retenus : Fonctionnement chronique / maintenance : 388 heures de fonctionnement des GES sur l'année. Exposition chronique et aigue prise en compte
		Majorant pour les temps de fonctionnement (dégradé)	Des temps de fonctionnement d'une heure à une semaine ont été retenus pour le fonctionnement dégradé (panne électrique), alors que ceux-ci sont plutôt de quelques minutes (données RTE)

Ainsi, il apparait que le recensement des sources, leurs caractéristiques physique, la quantification des émissions et le fonctionnement normal du site sont représentatives du projet. En revanche, pour le scénario dégradé, les émissions et les expositions des populations associées sont majorées en considérant que l'installation fonctionne d'une heure à une semaine sur des GES. Une analyse de cette incertitude est proposée au paragraphe 5.6.2.

5.1.2 Utilisation du fuel comme combustible pour les GES

Dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires, il a été pris en compte des émissions atmosphériques liées à l'utilisation d'HVO comme combustible pour le fonctionnement des GES. Comme présenté dans le Tableau 2, il est également possible que du fuel soit utilisé. Au vu des valeurs à l'émission fournies et prises en compte, cela ne représente que quelques grammes par heure et kilogrammes par an de différence à l'échelle de toute l'installation, et ce pour seulement une partie des substances concernées (CO, méthane, poussières et formaldéhyde).

Tableau 32 : Comparaison des quantifications des émissions atmosphériques selon le combustible

Paramètre		Valeur GES « HVO »	Valeur GES « Fuel »	Différence « Fuel » / « HVO »	
				Unité de calcul	%
Concentration à l'émission (mg/Nm³ sur gaz sec à 15% d'O_2) Valeur constructeur (HVO or fuel)	NOx	155	155	0.0	0%
	CO	54	58	4.0	7%
	HC1 (méthane)	21	28	7.0	33%
	PM (PM10)	4	2	-2.0	-50%
	SO_2	0.97	*0.97 (val. HVO)*	0.0	0%
	Formaldéhyde	6	8	2.0	33%
	Ammoniac	20	*20 (val. HVO)*	0.0	0%
Débit (Nm³/h sec à 0°C et 15% O_2)		13969.2			
Flux de polluant (kg/h) Par GES *Valeur retenue pour le risque aigu*	NOx	2.16	2.16	0.00	0%
	CO	0.75	0.81	0.06	7%
	HC1 (méthane)	0.29	0.39	0.10	33%
	PM (PM10)	0.06	0.03	-0.03	-50%
	SO_2	0.01	0.01	0.00	0%
	Formaldéhyde	0.08	0.11	0.03	33%
	Ammoniac	0.28	0.28	0.00	0%
Temps de fonctionnement annuel (h/an)		388			
Flux de polluant (kg/an) Ensemble des GES *Valeur retenue pour le risque chronique*	NOx	839.0	839.0	0.0	0%
	CO	292.3	314.0	21.7	7%
	HC1 (méthane)	113.7	151.6	37.9	33%
	PM (PM10)	21.7	10.8	-10.8	-50%
	SO_2	5.3	5.3	0.0	0%
	Formaldéhyde	32.5	43.3	10.8	33%
	Ammoniac	108.3	108.3	0.0	0%

Au vu de l'absence de modification pour les NOx et des faibles niveaux de risque calculés pour les autres substances, la prise en compte du fuel comme carburant en lieu et place du HVO n'est pas de nature à modifier les conclusions de l'étude. A titre informatif sont présentés ci-après les résultats de l'évaluation du risque sanitaire avec la prise en compte des émissions relatives à l'utilisation de fuel, l'ensemble des résultats au niveau des différents récepteurs étant disponibles en Annexe 8.

Scénario 1 : Fonctionnement normal (situation de maintenance)

Tableau 33 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition chronique par inhalation – Scénario 1 (maintenance) - Fuel

Substance	Exposition	VTR inhalation (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD)	
Cible				Scénario 1 – Situation de maintenance	
Valeur repère				R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	Chronique	-	4.8E-02	-	-
CO	Chronique	-	1.8E-02	-	-
HC1 (méthane)	Chronique	-	8.7E-03	-	-
Poussières (PM10)	Chronique	-	4.2E-04	-	-
SO_2	Chronique	-	3.0E-04	-	-
Formaldéhyde	Chronique	123	2.5E-03	< 0.01	*61.9%*
NH_3	Chronique	500	6.2E-03	< 0.01	*38.1%*

Tableau 34 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue par inhalation – Scénario 1 (maintenance / test de perte secteur) - Fuel

Substance	Exposition	VTR inhalation (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD)	
Cible				Scénario 1 – Situation de maintenance	
Valeur repère				R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	1 heure	470	125.7	0.27	*97.0%*
CO	1 heure	30000	47.0	< 0.01	*0.6%*
HC1 (méthane)	1 heure	-	22.7	-	-
Poussières (PM10)	1 heure	-	1.1	-	-
SO_2	1 heure	117	0.8	< 0.01	*2.4%*
Formaldéhyde	1 heure	-	6.5	-	-
NH_3	1 heure	-	16.2	-	-

Scénario 2 : Fonctionnement dégradé (situation d'urgence)

Tableau 35 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue horaire par inhalation – Scénario 2 (urgence) - Fuel

Substance	Exposition	VTR inhalation – 1 heure (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD)	
Cible				Scénario 1 – Situation de maintenance	
Valeur repère				R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	1 heure	470	459.6	0.98	*97.0%*
CO	1 heure	30000	159.8	< 0.01	*0.5%*
HC1 (méthane)	1 heure	-	62.3	-	-
Poussières (PM10)	1 heure	-	8.4	-	-
SO_2	1 heure	117	2.9	0.02	*2.4%*
Formaldéhyde	1 heure	-	17.8	-	-
NH_3	1 heure	-	59.3	-	-

Tableau 36 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue journalière par inhalation – Scénario 2 (urgence) - Fuel

Substance	Exposition	VTR inhalation – 1 à 14 jours (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD)	
Cible				Scénario 1 – Situation de maintenance	
Valeur repère				R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	24 heures	-	276.0	-	-
CO	24 heures	-	103.1	-	-
HC1 (méthane)	24 heures	-	49.8	-	-
Poussières (PM10)	24 heures	-	2.5	-	-
SO_2	24 heures	-	1.7	-	-
Formaldéhyde	24 heures	123	14.3	0.12	*95.1%*
NH_3	24 heures	5900	35.6	< 0.01	*4.9%*

Tableau 37 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – Exposition aigue hebdomadaire par inhalation – Scénario 2 (urgence)

Substance	Exposition	VTR inhalation – 1 à 14 jours (µg/m³)	DJE (µg/m³)	Quotient de Danger (QD)	
Cible				Scénario 1 – Situation de maintenance	
Valeur repère				R1 - Riverain	
				1	*% du risque global*
NO_2	168 heures	-	211.1	-	-
CO	168 heures	-	78.9	-	-
HC1 (méthane)	168 heures	-	38.1	-	-
Poussières (PM10)	168 heures	-	1.8	-	-
SO_2	168 heures	-	1.3	-	-
Formaldéhyde	168 heures	123	10.9	0.09	*95.1%*
NH_3	168 heures	5900	27.2	< 0.01	*4.9%*

5.2 La modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants

La modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur des équations mathématiques qui doivent rendre compte des phénomènes physiques et chimiques comme nous pouvons les observer dans la réalité. Il y a donc une incertitude entourant les résultats de modélisation.

Le tableau suivant, liste les principales composantes du site et de son environnement, susceptibles, par leur complexité, de favoriser l'augmentation des incertitudes dans le calcul de dispersion. La complexité de ces composantes est classée suivant les critères : nulle, faible, moyenne, élevée.

Tableau 38 : Complexité et qualité des données d'entrée du modèle

Données d'entrée et paramètres	Complexité de la donnée	Qualité de la donnée	Commentaire
Données météorologiques	Faible	Bonne	Les données utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont des données horaires sur 3 ans, issues de la station météorologique la plus proche du site et la plus représentative (Aéroport d'Orly).
Relief et occupation des sols	Faible	Bonne	Le relief est peu marqué autour de l'installation et donc n'est intégré pas dans les calculs de dispersion. Une hauteur de rugosité fixe adaptée de l'occupation des sols a été prise en compte (péri urbain – 0.5 mètres).
Définition des polluants	Faible	Bonne	L'hypothèse est faite que les gaz ainsi que les particules se dispersent comme des substances passives.
Echelles spatiales étudiées	Faible	Bonne	Les sites sensibles étudiés sont localisés entre quelques dizaines de mètres et quelques kilomètres des sources, c'est à dire dans le domaine de validité du modèle.

Ainsi, il apparait que la qualité des données d'entrée du modèle est bonne.

5.3 Durée d'exposition

Il a été pris en compte dans le cadre du scénario « habitation » et des scénarios travailleur/riverain et écolier/riverain, l'hypothèse que la population du domaine d'étude est exposée aux rejets du site 100 % du temps, c'est-à-dire 24h/24 et 365 jours par an.

Or, il s'avère que cette hypothèse est majorante, les riverains concernés n'étant pas présents 100% de l'année dans leur domicile ou dans les établissements concernés (entreprise ou école).

De plus :

- Dans le cas de l'évaluation du risque chronique, les concentrations moyennes annuelles ont été prises en compte, permettant une caractérisation représentative de l'exposition des populations.
- Dans le cas de l'évaluation du risque aigu, les concentrations maximales horaires ont été prises en compte, permettant une caractérisation majorante de l'exposition des populations.

Ainsi, la durée d'exposition des populations n'a pas été minorée, voire maximaliste pour l'exposition aigue par inhalation (concentration maximale horaire).

5.4 Valeurs toxicologiques de référence

Généralités

Les valeurs toxicologiques de référence comportent structurellement des sources d'incertitudes prises en compte dans l'élaboration même des valeurs. Il est habituellement admis que les valeurs proposées par les organismes compétents sont, dans l'état actuel des connaissances, précautionneuses.

La note d'information de la Direction Générale de la Santé DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations de risques sanitaires dans le cadre des études d'impact a été prise en compte pour la sélection des VTR.

Ainsi, au regard des niveaux de risques estimés pour le risque sanitaire chronique par inhalation et par ingestion pour les effets sans seuil et les effets à seuil, les choix de VTR n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude. Cependant, il est à rappeler que certaines substances potentiellement émises par l'installation ne disposent pas à l'heure actuelle de valeur toxicologique de référence et ne peuvent ainsi être intégrées dans l'évaluation du risque sanitaire.

Précisions relatives aux PM2.5

En janvier 2023 (et complété en septembre 2024 et mai 2025), l'ANSES a déterminé une VTR pour les effets sans seuil d'une exposition par inhalation aux PM2,5 et aux PM10. L'hypothèse d'absence de seuil de concentration sans effet néfaste sur la santé pour les PM2,5 a été retenue. Les études observationnelles en population générale examinant l'exposition à long terme aux PM montrent des effets sur la santé aux plus faibles concentrations et ce, sans seuil discernable. La VTR retenue pour les particules de l'air ambiant (PM2,5) est l'ERU de décès toutes causes non accidentelles de $1{,}28.10^{-2}$ $(\mu g/m^3)^{-1}$. Un niveau de confiance fort a été attribué à cette VTR. Pour les PM10, aucune VTR long terme n'est définie, mais il est « *recommandé de convertir la concentration d'exposition aux PM10 ([PM10]) en concentration PM2,5 ([PM2,5]) avec le ratio [PM2,5] : [PM10] propre à la zone géographique évaluée ou avec tout autre modèle plus sophistiqué, puis d'utiliser la VTR long terme recommandée pour les PM2,5* ».

Étant donné que la relation entre concentration et excès de risque vie entière est de forme supra-linéaire, le coefficient de risque par unité de concentration peut être plus élevé aux plus faibles concentrations. C'est la raison pour laquelle, pour des concentrations plus élevées, c'est-à-dire supérieures à 15 $\mu g/m^3$, l'ANSES recommande d'utiliser une fonction paramétrique.

Or, ce document indique qu'il n'existe **pas à ce jour de consensus ou recommandations sur des niveaux acceptables de risque sanitaire lié à l'exposition aux particules de l'air ambiant, contrairement aux substances chimiques pour lesquelles un niveau de risque de cancer de 10^{-5} est considéré**, et que par conséquent, ces valeurs visent à fournir un outil utile aux acteurs impliqués dans l'interprétation des données de pollution de l'air et permettront d'évaluer les particules de l'air ambiant, avec une approche comparable à celle des substances chimiques, en exprimant une quantification du risque sanitaire, **tout en restant attentif au fait que les valeurs utilisées usuellement pour établir les niveaux de risque acceptables pour les substances chimiques ne sont pas directement transposables**.

À titre indicatif, les niveaux des excès de risque vie entière de décès anticipé, correspondant à l'exposition à une concentration en PM2,5 équivalente aux valeurs guides et aux valeurs cibles intermédiaires recommandées par l'OMS, varient de $5{,}7.10^{-2}$ à $2{,}6.10^{-1}$.

Devant l'absence de consensus sur la valeur repère pour l'utilisation de cette VTR, le calcul de l'ERI pour les PM n'a ainsi pas été réalisé dans le cadre de cette étude, seule la comparaison aux valeurs guides et réglementaires est retenue.

5.5 Prise en compte de la pollution de fond

Conformément à la circulaire du 9 aout 2013 et aux recommandations de l'INERIS, la présente étude a été menée en ne considérant que les risques sanitaires induits par l'émission de substances issues de la future activité du site DATA SERRES. En effet, les émissions calculées (étape 1) ainsi que l'évaluation prospective du risque sanitaire (étape 3) ne prennent en compte que les émissions maitrisées par DATA SERRES.

La quantification des émissions d'autres activités et leur prise en compte dans la modélisation et l'évaluation quantitative du risque sanitaire pour d'autres installations industrielles ou pour des émissions du type « trafic routier » ou « secteur résidentiel » n'est pas réalisable.

De plus, comme mentionné dans le guide de l'INERIS, l'objectif d'une étude d'impact est uniquement d'évaluer les risques attribuables à un projet, et non pas le risque total encouru :

> L'évaluation des risques attribuables à une seule installation ne permet pas de caractériser le risque global encouru par les populations du fait de l'ensemble des sources de pollution. Cette question, aussi légitime soit-elle, ne fait pas partie des objectifs de l'étude d'impact d'une ICPE. En effet, **l'objectif de l'étude d'impact est d'évaluer les risques attribuables à un projet**, et non pas le risque total encouru par les populations autour de l'installation. Dans cette logique, la circulaire du 9 août 2013 fixe des critères de décision basés sur les indicateurs de risque attribuables aux émissions de l'installation (voir la partie 3 §1 « Autorisation : critères d'acceptabilité »).
>
> La question de l'exposition et des risques attribuables à un ensemble de sources d'émission sur un territoire peut être traitée dans une démarche menée localement, telle que l'étude de zone ou l'étude d'imprégnation (voir l'Annexe 5 « Prise en compte du contexte local et évaluation de l'impact cumulé de plusieurs activités polluantes »). En outre, l'intégration des données de fond local ne suffit pas pour caractériser l'exposition globale. En effet, l'exposition peut aussi intégrer des sources d'exposition non prises en compte parmi les valeurs de fond local : l'alimentation, l'utilisation de produits de consommation, les pollutions intérieures, les expositions professionnelles...
>
> Dans la démarche décrite dans le guide, c'est l'IEM qui permet de caractériser l'éventuelle dégradation actuelle des milieux, qui peut ainsi être prise en compte pour adapter les mesures de gestion des émissions (voir §3.5 « Conclusions de l'IEM »).

Source : INERIS

Cependant, pour rappel, il a été réalisé une comparaison de l'impact du projet vis-à-vis de la pollution de fond sur les concentrations moyennes annuelles chroniques dans le paragraphe 4.4.4.

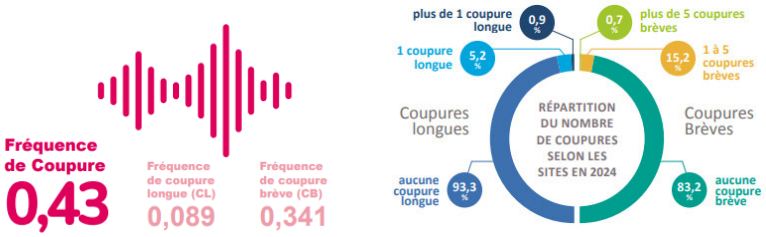
5.6 Scénario d'urgence relatif aux pannes d'électricité

5.6.1 Probabilité d'apparition

Dans le cadre de la prise en compte du scénario dégradé, il a été pris en compte le 99ème centile des concentrations horaires ou journalières modélisées pour un fonctionnement de l'ensemble des GES sur le site, soit les concentrations pour lesquelles 99% des valeur obtenues sont inférieures à cette valeur, ce qui constitue en soi une valeur contraignante.

De plus, il est à préciser que, d'après le Réseau de Transport d'Electricité (RTE), dans son bilan annuel de la qualité de l'électricité pour l'année 2024[6], la fréquence de coupure (qui représente le nombre moyen de coupures fortuites par site client dans l'année) est, pour les coupures longues, de 0.089. De plus, seuls 5.2% des sites en France ont vu au moins une coupure longue (plus de 3 minutes seulement).

Figure 29 : Fréquence de coupure et répartition du nombre de coupures selon les sites en 2024 (source : RTE)



La probabilité d'apparition concomitante des évènements de coupure électrique (qui dure au moins une heure, 0.089 par an) dans les conditions météorologiques les plus défavorables (1%) est donc extrêmement faible.

5.6.2 Hypothèses de quantification des émissions et de durée de panne électrique

Comme mentionné précédemment, le scénario d'urgence relatif aux pannes d'électricité est basé sur :

- L'apparition d'une panne électrique globale nécessitant la mise en service des GES pour l'approvisionnement électrique du site, phénomène qui reste très peu probable à l'heure actuelle (voir ci-dessus) ;
- Un fonctionnement de ces GES en continu sur une durée allant de 1 heure, 1 jour ou 1 semaine, permettant de répondre aux attentes de l'administration sur les expositions des populations sur ces « court terme ». Cependant, comme présenté dans le document RTE mentionné ci-dessus, le temps de coupure équivalent en 2024 n'est que de l'ordre de **2 minutes et 32 secondes**

Une telle prise en compte d'une durée de panne électrique (3 minutes environ) plus représentative de la réalité est ainsi **20 (pour l'exposition sur 1 heure) à 480 (pour l'exposition sur 24 heures) moins émissive** en termes de quantité de polluants que ce qui a été pris en compte dans les modélisations majorantes.

Ainsi, la prise en compte d'une durée de panne plus « représentative » de ce qui peut être observé (3 minutes au lieu de 1 heure ou 24 heures) implique une très forte diminution des concentrations maximales modélisées et un respect des valeurs réglementaires ou guides associées, notamment pour le NO_2.

Tableau 39 : Discussion sur les concentrations modélisées en NO2 vis-à-vis du temps de fonctionnement des GES en mode « dégradé »

Substance	Concentration maximale horaire Fonctionnement dégradé		Concentration maximale journalière Fonctionnement dégradé	
	Fonctionnement 1 heure	Fonctionnement 3 minutes	Fonctionnement 24 heures	Fonctionnement 3 minutes
NO_2 10102-44-0	459.6	23.0 (459.6/20)	276.0	0.57 (276.0/480)
	Valeur guide – 1 heure : 200 µg/m³		Niveau recommandé – 24 heures : 25 µg/m³	

[6] https://assets.rte-france.com/prod/public/2025-08/2025-08-26-qualite-electricite-rapports-annuels.pdf

Plus généralement, le fonctionnement simultané des 42 groupes électrogènes à pleine charge suppose la perte totale et durable de l'alimentation RTE du site – deux liaisons 225 kV de 8,4 km chacune capable de reprendre 100 % de la charge, aboutissant à une sous-station à deux transformateurs en 2N.

Les causes locales relèvent des classes C à E de l'arrêté du 29 septembre 2005 (peu probable à extrêmement peu probable), le réseau RTE présentant une continuité observée de 99,9995 %.

Le seul scénario résiduel significatif est l'effondrement systémique généralisé – sans occurrence en France depuis 1978 – dont la durée observée en Europe est toujours restée inférieure à 24 heures. L'espérance de durée annuelle du scénario modelé est de l'ordre de quelques dizaines de minutes par an, concentrées sur des événements exceptionnels espacés de plusieurs décennies.

6. Conclusions

La société DATA SERRES envisage de reconvertir un site ICPE existant en centre de traitement de données (data center). Le projet de data center est situé au chemin des Bellebats, sur la commune de Ballainvilliers dans le département de l'Essonne (91). Dans le cadre de la réglementation IED, DATA SERRES est tenu de réaliser un volet sanitaire selon la démarche intégrée définie dans le guide de l'INERIS d'août 2013 mis à jour en 2021, conforme à la **circulaire du 9 août 2023** relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

L'étude est réalisée selon la démarche intégrée définie dans les textes ci-dessus. Elle est synthétisée ci-dessous.

Évaluation des émissions atmosphériques de l'installation

Les émissions atmosphériques canalisées identifiées correspondent aux rejets des groupes électrogènes de secours selon un mode de fonctionnement adapté à deux scénarios spécifiques :

- Un scénario de « maintenance » lié à un fonctionnement normal de l'installation, pour un total de 388 heures par an ;
- Un scénario « d'urgence » relatif à la situation où l'ensemble des GES sont en fonctionnement simultané lors d'une panne (coupure de courant). Pour rappel, ce type de scénario n'est théoriquement pas à intégrer dans le volet sanitaire d'un DDAE selon les préconisations de l'INERIS, mais il a été pris en compte à la demande de l'administration.

Les principales substances, gazeuse (NOx, SO_2, CO, méthane, formaldéhyde et NH_3) ou particulaires (PM10), typiques des processus de combustion ont été quantifiées pour chacun des GES, sur la base des valeurs à l'émission fournies par le constructeur.

En ce qui concerne le scénario d'urgence, celui-ci est fortement majoré par la prise en compte d'un fonctionnement des GES sur une durée importante (à minima 1 heure).

Évaluation des enjeux et conceptualisation de l'exposition

L'environnement immédiat du site est principalement occupé par des zones péri-urbaines ainsi que des cultures et prairies. Les populations les plus proches du site sont situées au nord et à l'ouest des limites de site.

La description des dangers potentiels présentés par les polluants susceptibles d'être émis par le site (polluants généraux et spécifiques) et l'identification des relations entre les niveaux d'exposition et la survenue des dangers propres à ces polluants nous a conduits à retenir des traceurs de risques ou d'émission pour **la voie d'exposition par inhalation**.

Les principales cibles potentiellement impactées par les émissions atmosphériques sont des **riverains** présents autour du site.

Interprétation de l'Etat des Milieux

L'analyse des données issues de la campagne de mesures dans les milieux concernés (air et sols) réalisée par GINGER BURGEAP ont ainsi mis en évidence que :

- En ce qui concerne le **NO_2** et le **formaldéhyde**, toutes les concentrations mesurées autour du projet sont inférieures ou similaires à celle mesurée à l'Environnement Local Témoin et du même ordre de grandeur que les valeurs de bruit de fond nationaux.
- En ce qui concerne le **SO_2** et **l'ammoniac**, deux points distincts présentent un léger dépassement de la concentration mesurée au niveau de l'environnement local témoin, mais restent comparables aux valeurs de bruit de fond nationaux.

- En ce qui concerne les **PM10**, un point à proximité du projet présente un dépassement de la concentration mesurée au niveau de l'environnement local témoin, mais également des valeurs de bruit de fond nationaux.

Cependant, les concentrations en **SO_2** et en **PM10** mesurées sont inférieures aux valeurs limites réglementaires : il y a donc compatibilité des milieux avec les usages. De plus, les calculs de risques effectués sur le milieu air ont mis en évidence des niveaux de risques pour le **NH_3** traduisant également une **compatibilité du milieu** avec les usages (QD < 0.2).

Évaluation des risques sanitaires

L'évaluation quantitative des risques sanitaires du site a ainsi permis de montrer que les risques sanitaires chroniques induits par les rejets atmosphériques du site sont, **pour un fonctionnement normal de l'installation** (maintenance des GES) non significatifs pour les populations présentes autour des installations du site pour une exposition par inhalation, et ce pour les deux expositions envisagées (chroniques et aigue par inhalation).

En ce qui concerne **le fonctionnement dégradé**, à l'exception du NO_2, l'ensemble des quotients de danger par substance sont très inférieurs à la valeur repère de 1, et par conséquent le risque sanitaire aigu pour une exposition par inhalation est non significatif. En ce qui concerne le dioxyde d'azote, la valeur est légèrement inférieure à la valeur repère du risque sanitaire. Cependant, l'analyse de la probabilité d'apparition concomitante des évènements de coupure électrique (qui dure au moins une heure, 0.089 par an), la majoration des émissions potentielle (prise en compte d'un fonctionnement des GES sur 1 heure en continu) et des conditions météorologiques les plus défavorables (1%) est extrêmement faible.

De plus, les concentrations modélisées (pour les substances ne disposant pas de valeur toxicologique de référence) sont globalement inférieures aux valeurs limites réglementaires actuelles et futures, seules des valeurs plus importantes pour le NO_2 sur un pas de temps horaire et journalier vis-à-vis des valeurs réglementaires ou guides de l'OMS, selon les hypothèses majorantes prises en compte, sont calculées. Comme expliqué précédemment, ces valeurs obtenues sont basées sur une prise en compte d'un fonctionnement « dégradé » de l'installation sur une durée plus importante que ce qui est généralement rencontré (1 heure à minima, contre 3 minutes environ d'après RTE), majorant très fortement les résultats de la modélisation obtenus. Un paragraphe de comparaison a été intégré dans le rapport pour permettre de discuter ces résultats.

Dans le fonctionnement normal envisagé, l'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles pour les différentes substances mesurées lors de l'IEM est ainsi négligeable, celui-ci étant au maximum de +0.4% selon la substance et la zone investiguée.

ANNEXES



Annexe 1. Quantification des émissions atmosphériques

Cette annexe contient 2 pages.

Méthodologie générale

La quantification des émissions atmosphériques est réalisée sur la base de la formule suivante :

$$Q_i = C_i * D_{rejet} * T_f$$

Avec :

- Q_i = Flux de polluant i (mg/h ou kg/an) ;
- C_i = Concentration en polluant i dans le rejet (mg/Nm^3) ;
- D_{rejet} = débit à l'émission du rejet concerné (Nm^3/h) ;
- T_f = Temps de fonctionnement considéré dans la quantification des émissions ;

Pour chaque groupe électrogène de secours, les paramètres suivants ont été pris en compte pour la quantification des émissions atmosphériques :

Paramètre	Valeur
Hauteur (m)	27
Diamètre (m)	0.5
Débit réel (m^3/h à T° et 15% d'O_2)	40000
Température (°C)	510
Débit (Nm^3/h à 0°C et 15% O_2)	13969.2

La quantification des émissions atmosphériques selon les différents scénarios est ainsi détaillée ci-dessous :

- **Scénario 1 – Situation de maintenance :** fonctionnement des groupes électrogènes lors de leur maintenance et des différents tests pour un total de **388 heures sur l'année** ;
- **Scénario 2 – Situation d'urgence :** fonctionnement simultané de tous les groupes électrogènes en cas de panne d'électricité ;

Paramètre		Valeur GES	Valeur GES
Combustible		HVO	Fuel
Concentration à l'émission (mg/Nm^3 sur gaz sec à 15% d'O_2) Valeur constructeur (HVO or fuel)	NOx	155	155
	CO	54	58
	HC1 (assimilé à méthane)	21	28
	PM (assimilé à PM10)	4	2
	SO_2	0.97	*0.97 (valeur HVO)*
	Formaldéhyde	6	8
	Ammoniac	20	*20 (valeur HVO)*
Débit (Nm^3/h sec à 0°C et 15% O_2)		13969.2	
Flux de polluant (kg/h) Par GES *Valeur retenue pour le risque aigu*	NOx	2.16	2.16
	CO	0.75	0.81
	HC1 (assimilé à méthane)	0.29	0.39
	PM (assimilé à PM10)	0.06	0.03
	SO_2	0.01	0.01
	Formaldéhyde	0.08	0.11
	Ammoniac	0.28	0.28
Temps de fonctionnement annuel (h/an)		388 dont	
Test de perte secteur sur une salle informatique une fois par mois (une salle par mois)			*168 h*
Maintenance tableau Moyenne tension (fonctionnement de la salle informatique sur GE)			*44 h*
Maintenance UPS (fonctionnement de la salle informatique sur GE)			*44 h*
Maintenance mécanique / électrique des GE			*88 h*
Test en charge pour contrôle des émissions			*44 h*
Flux de polluant (kg/an) Ensemble des GES *Valeur retenue pour le risque chronique*	NOx	839.0	839.0
	CO	292.3	314.0
	HC1 (assimilé à méthane)	113.7	151.6
	PM (assimilé à PM10)	21.7	10.8
	SO_2	5.3	5.3
	Formaldéhyde	32.5	43.3
	Ammoniac	108.3	108.3
Flux de polluant (g/s) Ensemble des GES *Valeur retenue pour le risque chronique* Valeurs prises en compte dans la modélisation	NOx	6.2E-04	6.2E-04
	CO	2.2E-04	2.3E-04
	HC1 (assimilé à méthane)	8.4E-05	1.1E-04
	PM (assimilé à PM10)	1.6E-05	8.0E-06
	SO_2	3.9E-06	3.9E-06
	Formaldéhyde	2.4E-05	3.2E-05
	Ammoniac	8.0E-05	8.0E-05

Annexe 2. Méthodologie et sélection des VTR

Cette annexe contient 3 pages.

Sélection des VTR

La note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués est prise en compte pour la sélection des VTR.

En l'absence de VTR établie par l'Anses, en application de la note DGS/DGPR précitée, pour chaque substance, les différentes VTR actuellement disponibles seront recherchées de façon à discuter le choix réalisé sur les critères suivants :

- Les valeurs issues d'études chez l'Homme par rapport à des valeurs dérivées à partir d'études sur les animaux. Par ailleurs, la qualité de l'étude pivot sera également prise en compte (protocole, taille de l'échantillon, …) ;
- Les modes de calcul (degré de transparence dans l'établissement de la VTR) et les facteurs de sécurité appliqués constitueront également un critère de choix ;
- Les valeurs issues d'organismes reconnus (européens ou autres).
- Ainsi, en l'absence d'expertise nationale ou de VTR proposée par l'Anses, la VTR sera retenue selon l'ordre de priorité défini par la circulaire DGS/DGPR du 31/10/2014 à savoir :
  - La VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
  - Puis, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), la VTR la plus récente proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA.

Type de valeurs non utilisées

- Une valeur toxicologique publiée dans la littérature scientifique hors des bases de données suivantes : ANSES, US-EPA, ATSDR, OMS, IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA, EFSA. Il n'est pas assuré qu'une telle valeur ait suivi un cheminement d'expertise transparent, indépendant et collégial. La confiance à lui accorder est donc difficile à apprécier, quelle que soit la notoriété des auteurs. De plus, cette valeur peut avoir été établie pour un contexte très spécifique, dont il n'est pas prouvé que le domaine d'application puisse être élargi.
- Une Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) : Construite pour une situation d'exposition spécifique (travailleurs), elle ne s'applique pas en l'état à une situation de population générale car nombre de paramètres intervenant dans sa construction sont distincts.
- Une Valeur Guide de qualité des milieux ou une valeur réglementaire : Ces valeurs réglementaires tenant compte de plusieurs critères (économique, métrologique, sanitaire, etc..), elles ne peuvent pas être utilisées comme VTR
- Une valeur « draft » : Si la VTR est retrouvée dans une base de données de référence sous forme d'avant-projet (draft) ou de document provisoire, le pétitionnaire ne doit pas s'en servir pour la quantification des risques. Elle peut toutefois constituer un élément d'appréciation pour la discussion.
- Une valeur seuil de toxicité aiguë française (VSTAF) ou toute valeur accidentelle internationale (IDLH, ERPG, AEGL, TEEL). Ces valeurs ont en effet pour objectif la maîtrise de l'urbanisation par la prédiction des zones d'effets létaux, irréversibles et réversibles autour des installations classées à partir de scénarii de phénomènes dangereux en exposition unique et la mise en place des actions de prévention et / ou de protection appropriée pour protéger la sécurité des populations vivant à proximité du site. Ces valeurs sont construites à partir de seuils déclenchant un effet sur la santé et ne suivent donc généralement pas la méthodologie d'élaboration des VTR.
- Les DNEL (Derived No Effect Level) pour les effets à seuil, ou les DMEL (Derived Minimal Effect Level) pour les effets sans seuils élaborées dans le cadre de la réglementation REACH sont élaborées et utilisées par les producteurs de substances chimiques dans les évaluations pour la sécurité chimique (nommées « CSR » pour Chemical Safety Report) et les fiches de données de

sécurité. Ces éléments peuvent être rendus publics sur internet, mais leurs méthodes de construction ne sont généralement disponibles que dans les CSR et peu d'entre eux sont validés par l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA).

Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans les 8 bases de données nationales ou internationales.

En l'absence de VTR pour cette substance, une quantification des risques n'est pas envisageable, même si des données d'exposition sont disponibles. Une mise en parallèle la valeur d'exposition à des valeurs guides comme celles de l'OMS, et à des valeurs réglementaires sera réalisée, sans évaluation du risque.

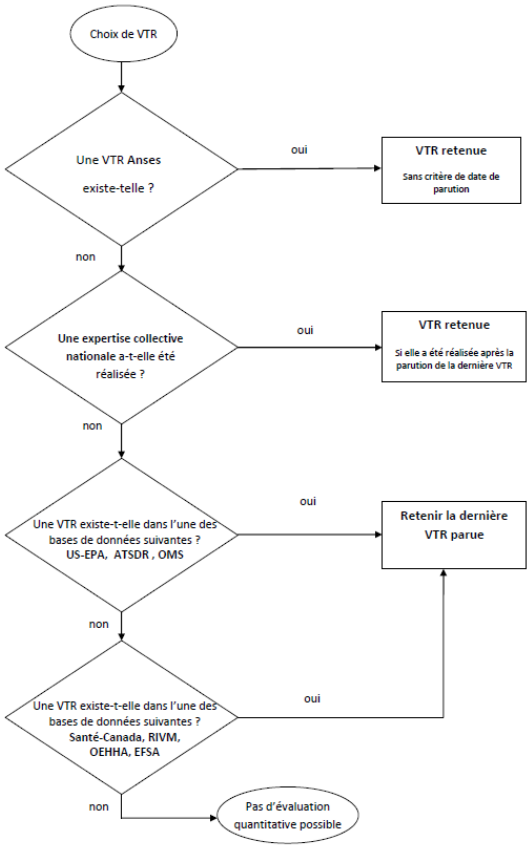
Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des bases de données, pour une voie et une durée d'exposition

Utilisation de la VTR sous réserve :

- Bonne adéquation de la durée d'exposition (par exemple : pas d'utilisation d'une valeur toxicologique aiguë pour une exposition chronique) ;
- Pas de transposition voies à voies de la VTR (par exemple : pas de transposition de la VTR par voie orale en une VTR par voie respiratoire)

Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA) pour une même voie et une même durée d'exposition.

Application du logigramme de sélection des VTR lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition



Substance	CAS N°	EFFETS TOXIQUES SANS SEUIL			EFFETS TOXIQUES A SEUIL						
		Exposition chronique			Exposition chronique			Exposition aigue			
		ERU inhalation (µg/m3)-1	*Type de cancer - Inhalation*	*Source*	*VTRi inhalation (µg/m3)*	*Organe cible - Inhalation*	*Source*	*VTRi inhalation (µg/m3)*	*Organe cible - Inhalation*	*Source*	*Durée exposition*
Formaldéhyde	50-00-0	-	-	-	123	Irritation oculaire cancers du nasopharynx	*ANSES 2018*	123	Irritation oculaire cancers du nasopharynx	*ANSES 2018*	*1 à 14 jours*
Ammoniac	7664-41-7	-	-	-	500	Poumon	*ANSES 2017*	5900	Irritation pulmonaire	*ANSES 2018*	*1 à 14 jours*
PM10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dioxyde d'azote	10102-44-0	-	-	-	-	-	-	470	Système respiratoire	*INERIS 2023*	*1 heure*
Dioxyde de soufre	7446-09-5	-	-	-	-	-	-	117	Diminution de la fonction pulmonaire	*INERIS 2023*	*10 minutes assimilé à 1 heure*
Monoxyde de carbone	630-08-0	-	-	-	-	-	-	30 000	-	*ANSES 2007*	*1 heure*
Méthane	74-82-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe 3. Fiches de prélèvements

Cette annexe contient 1 page.

PRELEVEMENTS DANS LA MATRICE AIR

FICHE DE PRELEVEMENT D'ECHANTILLONS - MESURES SUR SUPPORT PASSIF

Client:	GOODMAN	Projet:	Volet sanitaire
Site :	Ballainvilliers	Contrat de vente:	APIF.P0076
Opérateur:	GGU		

Méthode de stockage :	Réfrigérateur
Nom du laboratoire :	TERA ENVIRONNEMENT & PASSAM
Date d'envoi au laboratoire :	16/10/2025

Temp. moy. (°C)	13,6

Paramètre	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 5
Typologie du point	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Témoin
Distance au site (m)	120	300	180	1000	650
Coordonnées X - Lambert 93	648435	648354	647892	648916	647976
Coordonnées Y - Lambert 93	6841669	6841932	6841367	6840662	6842319
Date et heure de pose	02/10/2025 11:00	02/10/2025 10:30	02/10/2025 11:00	02/10/2025 12:40	02/10/2025 11:40
Date et heure de dépose	16/10/2025 15:00	16/10/2025 14:45	16/10/2025 14:15	16/10/2025 15:15	16/10/2025 14:30
Hauteur au sol (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Temps d'exposition (jours)	14	14	14	14	14
Analyses à réaliser	NO2, SO2, NH3, formaldéhyde, PM10	NO2, SO2, NH3, formaldéhyde, PM10	NO2, SO2, NH3, formaldéhyde, PM10	NO2, SO2, NH3, formaldéhyde, PM10	NO2, SO2, NH3, formaldéhyde, PM10
Référence Radiello 165	515AU/510AU	505AU/509AU	506AU/516AU	508AU/515AU	507AU/511AU
Référence Radiello 166	WL311/WL306	WL312/WL305	WL303/WL301	WL309/WL307	WL302/WL304
Référence Radiello 168	KK763/KK773	KK766/KK772	KK768/KK770	KK771/KK774	KK767/KK769
Référence PASSAM PM10	FBUA-55	FBUA-53	FBUA-54	FBUA-52	FBUA-56

Annexe 4. Rapports d'analyses des laboratoires

Cette annexe contient 20 pages.

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire N° 25AF35156 Commande N° APIF.P.0171-S

Présentation générale

Affaire N°	25AF35156	**Version du rapport :**	0
Client :	BURGEAP 13	**Référence client :**	APIF-P0076-2
Adresse :	1030, r. Jean-René Guillibert , 13290 Aix-en-Provence		
Commande client :	APIF.P.0171-S	**Devis client :**	25DE40613
Date de fin des prélèvements :	16/10/2025		
Date de réception des échantillons :	23/10/2025	**Rapport transmis le :**	05/11/2025
Réserves éventuelles :			

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai. TERA Environnement n'est pas responsable des informations transmises par le client et se dégage de toute responsabilité relative aux durées, températures, volumes de prélèvement ou emplacements notamment. Les concentrations calculées ne sont donc jamais portées par l'accréditation et sont sujettes à caution. Pour les prélèvements passifs, si la température d'exposition n'est pas renseignée, elle sera considérée à 20°C par défaut. Les résultats s'appliquent aux échantillons tels qu'ils ont été reçus.

Les milieux sont spécifiés ainsi : AIA=Air ambiant / ALT=Air des Lieux de Travail / AGA=Gaz des sols -Emission-Air des lieux de travail / AEX=Air à l'émission / GDS=Gaz contenus dans les sols / Eau=Eaux / QAI = Qualité de l'air intérieur / HTS= Hautes technologies - Santé / LAR=LABREF30-ERP / DIV=Divers / SUR=Conta de surface / ADBLUE / CAP=Location de capteurs

Dans la suite du rapport, seuls les paramètres notés avec un (c) sont couverts par l'accréditation cofrac essais.

Présentation des échantillons - Nombre total d'échantillons : 33

Paramètres à analyser	Milieu	Références échantillons	Emplacement client	Température d'exposition	Exposition(min)
Formaldéhyde	AIA	515AU	POINT 1-1	10°C	10185
Formaldéhyde	AIA	510AU	POINT 1-2	10°C	10215
Formaldéhyde	AIA	505AU	POINT 2-1	10°C	10200
Formaldéhyde	AIA	509AU	POINT 2-2	10°C	10215
Formaldéhyde	AIA	506AU	POINT 3-1	10°C	10125
Formaldéhyde	AIA	516AU	POINT 3-2	10°C	10230
Formaldéhyde	AIA	508AU	POINT 4-1	10°C	10100
Formaldéhyde	AIA	515AW	POINT 4-2	10°C	10215
Formaldéhyde	AIA	507AU	POINT 5-1	10°C	10115
Formaldéhyde	AIA	511AU	POINT 5-2	10°C	10215
Formaldéhyde	AIA	R165		10°C	-
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	WL311	POINT 1-1	10°C	10185
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	KK773	POINT 1-2	10°C	10215
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	WL312	POINT 2-1	10°C	10200
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	KK772	POINT 2-2	20°C	10215
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	WL303	POINT 3-1	10°C	10125
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	KK770	POINT 3-2	10°C	10230
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	WL309	POINT 4-1	10°C	10100
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	KK774	POINT 4-2	10°C	10215
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	WL302	POINT 5-1	10°C	10115
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	KK769	POINT 5-2	10°C	10215
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	R166		10°C	-
Ammoniac (NH3)	AIA	KK763	POINT 1-1	10°C	10185
Ammoniac (NH3)	AIA	WL306	POINT 1-2	10°C	10215
Ammoniac (NH3)	AIA	KK766	POINT 2-1	20°C	10200
Ammoniac (NH3)	AIA	WL305	POINT 2-2	10°C	10215
Ammoniac (NH3)	AIA	KK768	POINT 3-1	20°C	10185
Ammoniac (NH3)	AIA	WL301	POINT 3-2	10°C	10230
Ammoniac (NH3)	AIA	KK771	POINT 4-1	10°C	10100
Ammoniac (NH3)	AIA	WL307	POINT 4-2	10°C	10215
Ammoniac (NH3)	AIA	KK767	POINT 5-1	10°C	10115
Ammoniac (NH3)	AIA	WL304	POINT 5-2	10°C	10215
Ammoniac (NH3)	AIA	R168		10°C	-

Le seul format de rapport faisant foi est le rapport pdf.
CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

Rad code 165 pour aldéhydes ***Numéro de lot : 25236H08*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 30/10/2025***

Résultat en µg

Composés	No CAS	515AU	510AU	505AU	509AU	506AU	516AU	508AU	515AW
Formaldéhyde(c)	50-00-0	1.6	1.8	1.4	1.7	1.2	1.6	1.2	1.6

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.
Blanc analytique : <0.20µg
Présence de DNPH résiduelle : Oui
Le blanc a été soustrait aux résultats : Non

Rad code 165 pour aldéhydes ***Numéro de lot : 25236H08*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 30/10/2025***

Résultat en µg

Composés	No CAS	507AU	511AU	R165
Formaldéhyde(c)	50-00-0	1.2	1.8	<0.20

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.
Blanc analytique : <0.20µg
Présence de DNPH résiduelle : Oui
Le blanc a été soustrait aux résultats : Non

Rad code 165 pour aldéhydes

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	515AU	510AU	505AU	509AU	506AU	516AU	508AU	515AW
Formaldéhyde	50-00-0	1.6	1.8	1.4	1.7	1.2	1.6	1.2	1.6

Rad code 165 pour aldéhydes

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	507AU	511AU	R165
Formaldéhyde	50-00-0	1.2	1.8	-

Le seul format de rapport faisant foi est le rapport pdf.
CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

Affaire N° 25AF35156 Commande N° APIF.P.0171-S

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF ***Numéro de lot : 25173F17*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 27/10/2025***

Résultat en µg

Composés	No CAS	WL311	KK773	WL312	KK772	WL303	KK770	WL309	KK774
Dioxyde d'azote (NO2)(c)	10102-44-0	10.0	9.7	9.0	11.4	2.6	11.6	9.4	11.1
Dioxyde de Soufre (SO2)	7446-09-5	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	4.7	0.60	<0.30	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF ***Numéro de lot : 25173F17*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 27/10/2025***

Résultat en µg

Composés	No CAS	WL302	KK769	R166
Dioxyde d'azote (NO2)(c)	10102-44-0	8.9	10.9	<1.0
Dioxyde de Soufre (SO2)	7446-09-5	<0.30	0.34	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	WL311	KK773	WL312	KK772	WL303	KK770	WL309	KK774
Dioxyde d'azote (NO2)	10102-44-0	19.2	18.6	17.2	17.0	5.1	22.1	18.1	21.3
Dioxyde de Soufre (SO2)	7446-09-5	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	4.0	0.50	<0.25	<0.25

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	WL302	KK769	R166
Dioxyde d'azote (NO2)	10102-44-0	17.2	20.9	-
Dioxyde de Soufre (SO2)	7446-09-5	<0.25	0.28	-

Le seul format de rapport faisant foi est le rapport pdf.
CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

Affaire N° 25AF35156 Commande N° APIF.P.0171-S

Rad code 168 pour amines ***Numéro de lot : 25103D18*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 27/10/2025***

Résultat en µg

Composés	No CAS	KK763	WL306	KK766	WL305	KK768	WL301	KK771	WL307
Ammoniac (NH3)(c)	7664-41-7	6.0	7.1	4.1	4.8	3.9	4.3	4.2	5.4

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 168 pour amines ***Numéro de lot : 25103D18*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 27/10/2025***

Résultat en µg

Composés	No CAS	KK767	WL304	R168
Ammoniac (NH3)(c)	7664-41-7	3.6	4.6	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 168 pour amines

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	KK763	WL306	KK766	WL305	KK768	WL301	KK771	WL307
Ammoniac (NH3)	7664-41-7	2.5	2.9	1.7	2.0	1.6	1.8	1.8	2.2

Rad code 168 pour amines

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	KK767	WL304	R168
Ammoniac (NH3)	7664-41-7	1.5	1.9	-

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

Annexe

Composés	Supports	Norme	Technique analytique	Incertitude basse %	Incertitude haute %	LQ	Unité
Formaldéhyde	Rad code 165 pour aldéhydes	Méthode interne MO.LAB.841	HPLCUV	15	12	0,2	µg
Dioxyde d'azote (NO2)	Rad code 166 pour NO2/SO2/HF	NF EN 16339	CICD	18	20	1,0	µg
Dioxyde de Soufre (SO2)	Rad code 166 pour NO2/SO2/HF	Méthode interne MO.LAB.842	CICD	20	20	0,3	µg
Ammoniac (NH3)	Rad code 168 pour amines	NF EN 17346	CICD	37	15	1,0	µg

Approbation

Nom(s) **Raphael JULIO**

Visa(s)



FIN DU RAPPORT

Le seul format de rapport faisant foi est le rapport pdf.
CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 52 **Lieu:** Point 4

Intervalle d'échantillonnage: 02.10.2025 12:40 - 16.10.2025 16:50 **Observations:**

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	1.2	155
5.0-10.0	1.6	118
10.0-20.0	1.9	69
20.0-40.0	0.7	14
40.0-80.0	0.5	5

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	3.9	508
5.0-10.0	3.4	256
10.0-20.0	2.8	103
20.0-40.0	0.2	4
40.0-80.0	0.3	2

Cm = Concentration massique

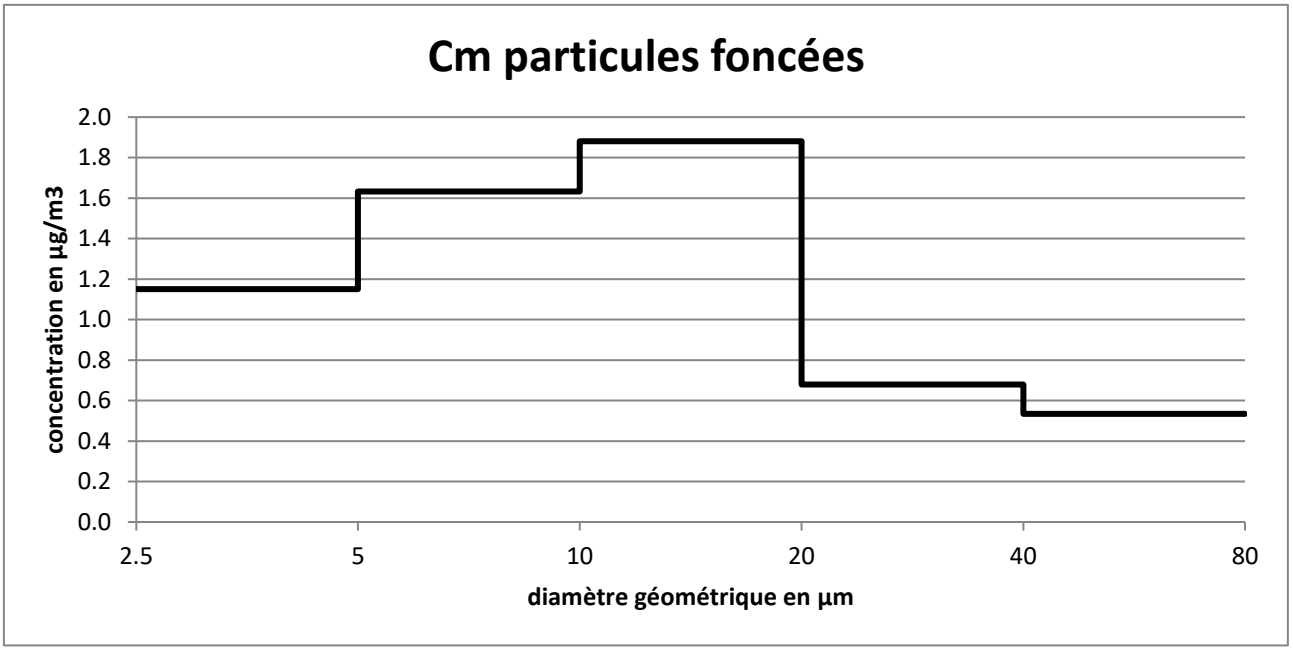
Dn = Taux de déposition

PM10 (modelé): 19.1 µg/m3

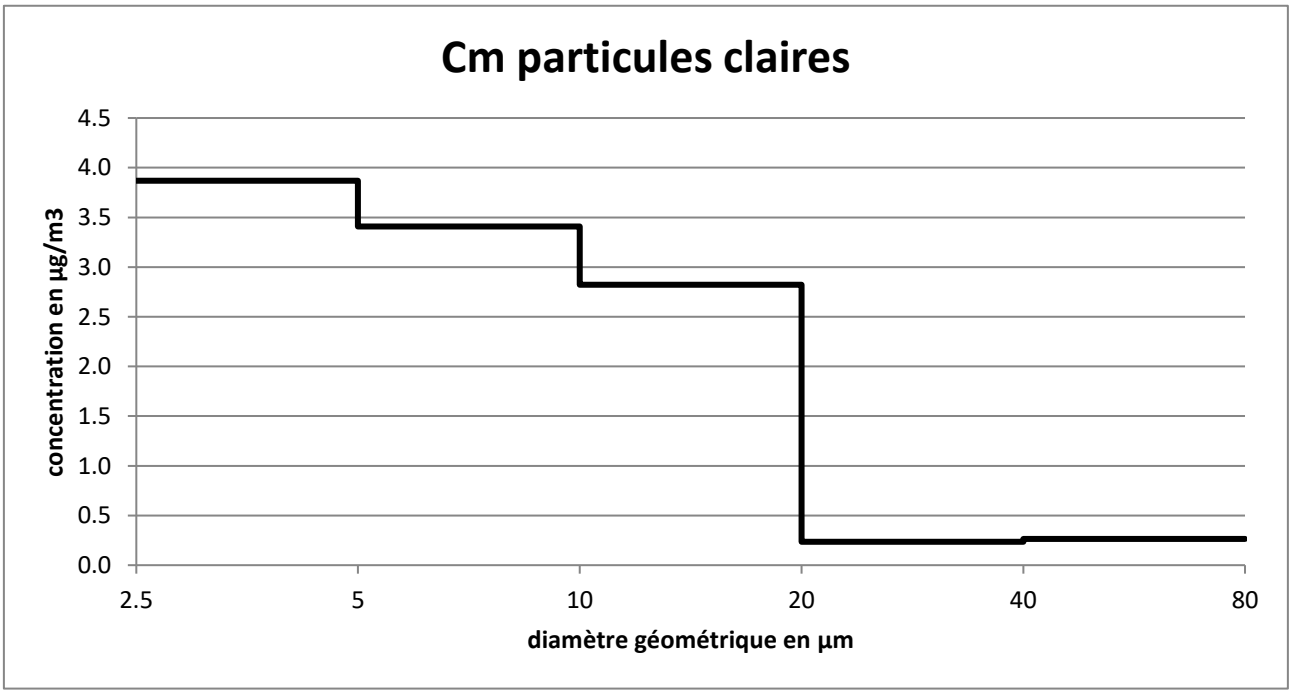
Remarques

Code d'échantillon: FBUA 52

concentration massique des particules foncées

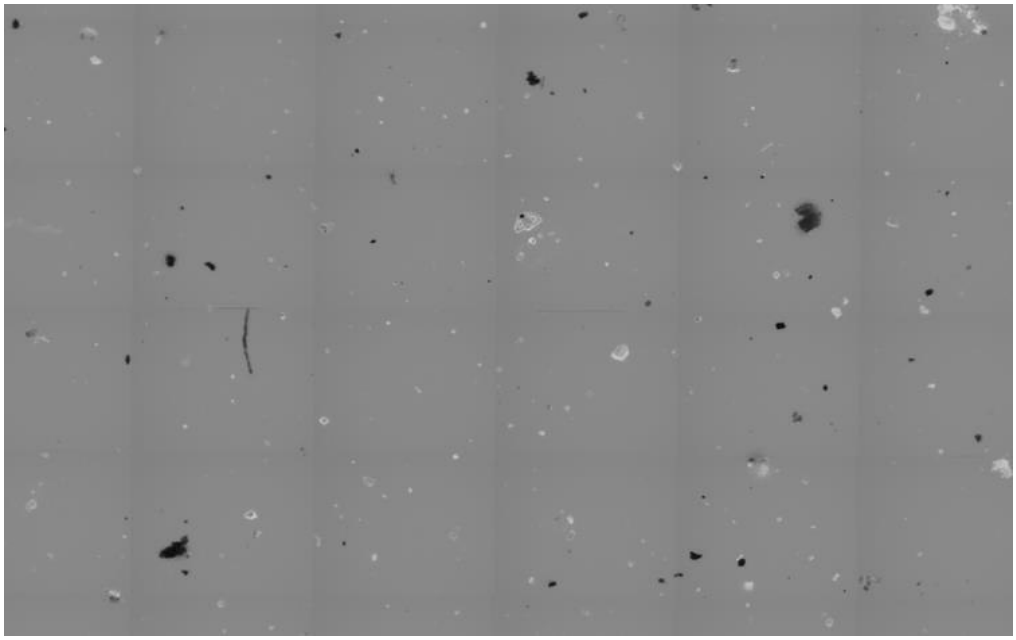


concentration massique des particules claires



Code d'échantillon: FBUA 52

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 53 **Lieu:** Point 2

Intervalle d'échantillonnage: 02.10.2025 10:30 - 16.10.2025 15:30 **Observations:**

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	0.8	115
5.0-10.0	0.9	63
10.0-20.0	1.3	46
20.0-40.0	0.8	15
40.0-80.0	0.2	1

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	4.2	553
5.0-10.0	4.2	318
10.0-20.0	3.2	117
20.0-40.0	0.9	19
40.0-80.0	0.1	1

Cm = Concentration massique

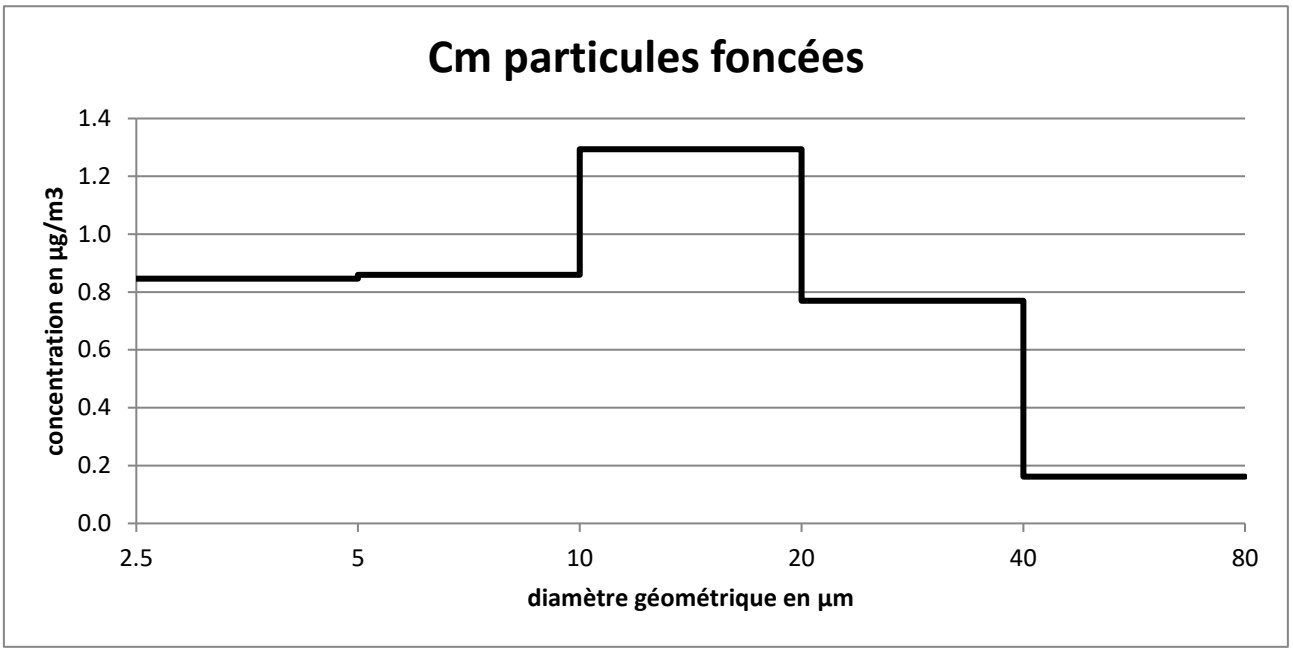
Dn = Taux de déposition

PM10 (modelé): 18.5 µg/m3

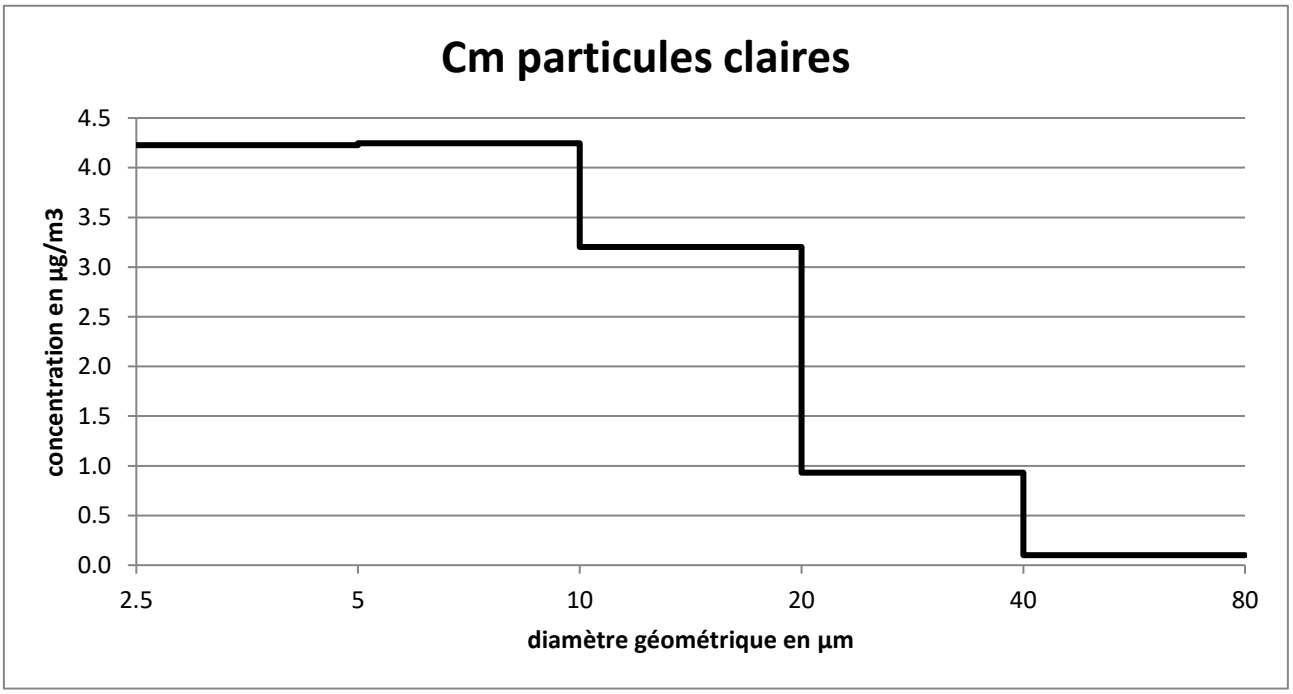
Remarques

Code d'échantillon: FBUA 53

concentration massique des particules foncées

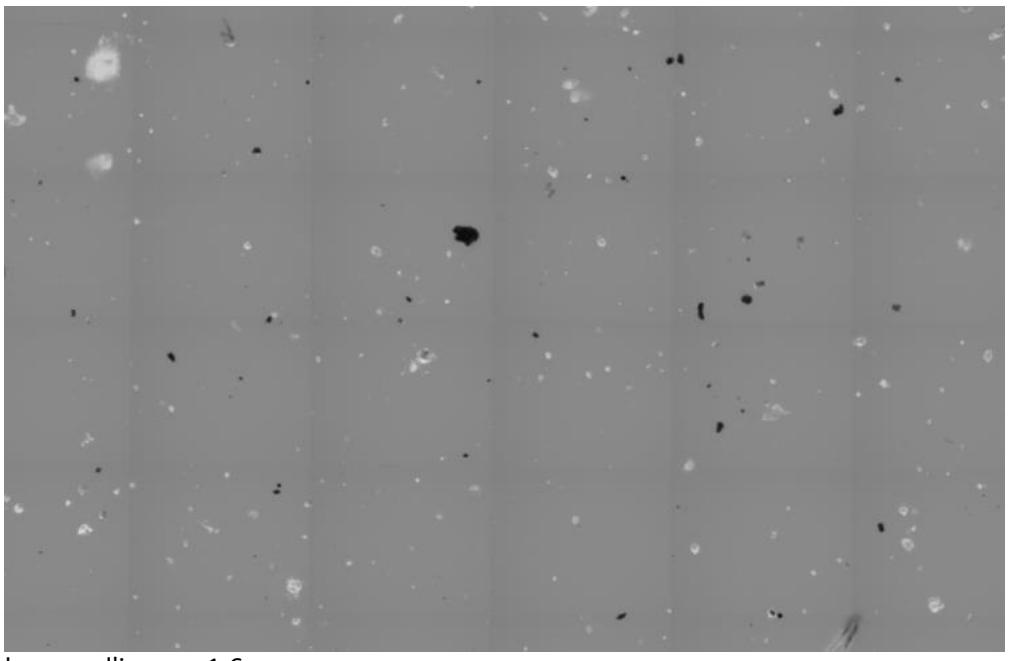


concentration massique des particules claires



Code d'échantillon: FBUA 53

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 54 **Lieu:** Point 3

Intervalle d'échantillonnage: 02.10.2025 11:00 - 16.10.2025 16:00 **Observations:**

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	0.9	128
5.0-10.0	0.9	71
10.0-20.0	1.7	58
20.0-40.0	1.1	23
40.0-80.0	0.4	3

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	4.1	542
5.0-10.0	4.3	322
10.0-20.0	3.3	120
20.0-40.0	1.1	23
40.0-80.0	0.1	1

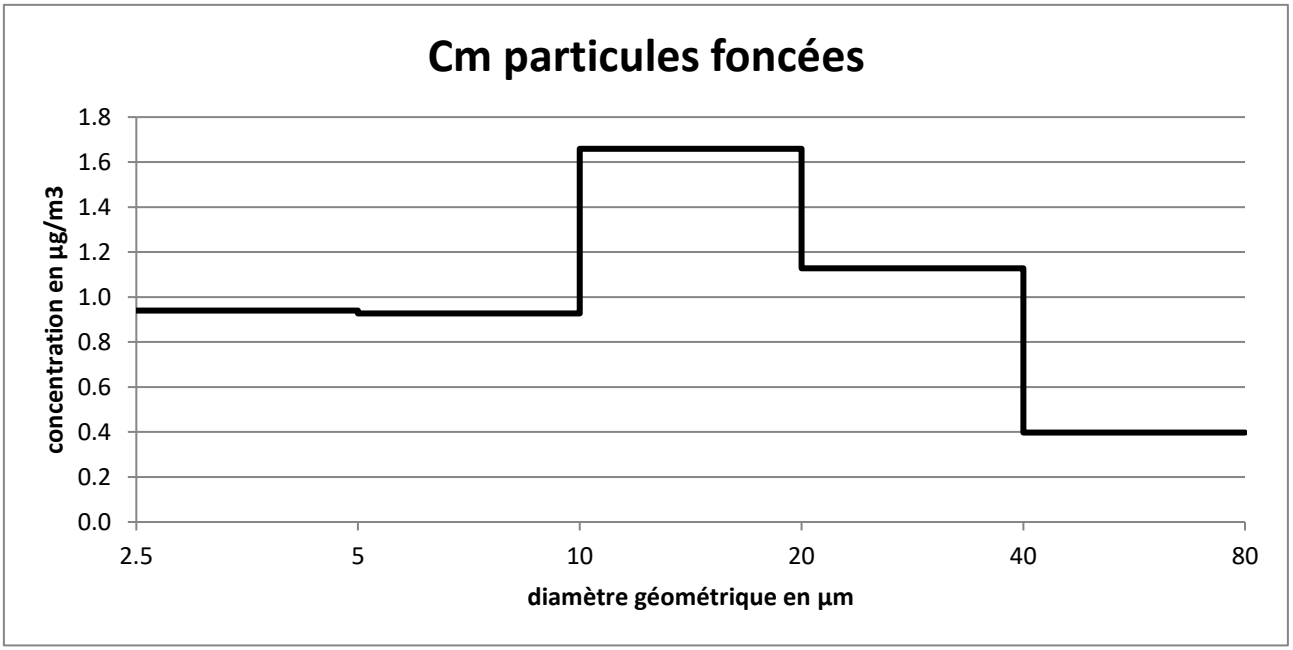
Cm = Concentration massique
Dn = Taux de déposition

PM10 (modelé): 18.7 µg/m3

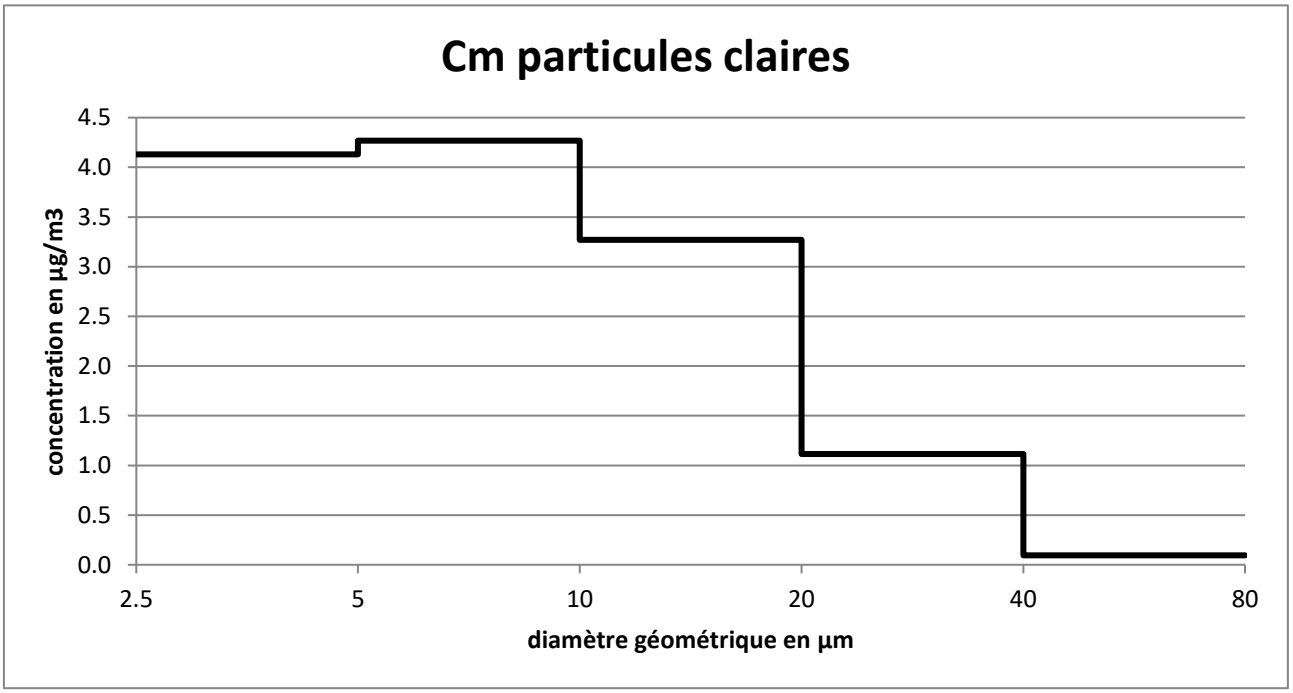
Remarques

Code d'échantillon: FBUA 54

concentration massique des particules foncées

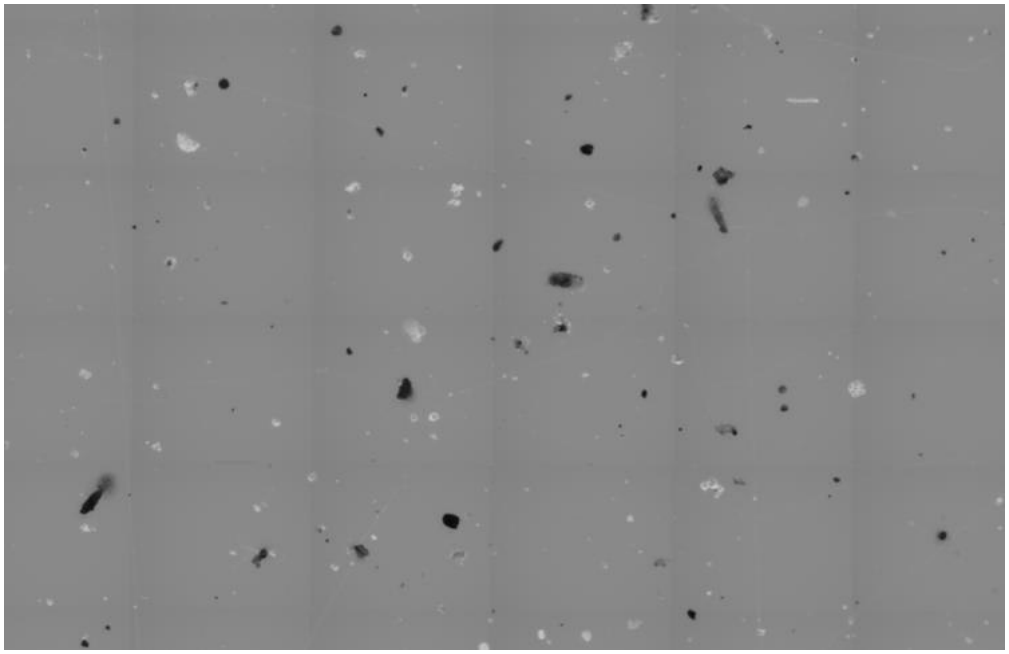


concentration massique des particules claires



Code d'échantillon: FBUA 54

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 55 **Lieu:** Point 1

Intervalle d'échantillonnage: 02.10.2025 10:00 - 16.10.2025 15:00 **Observations:**

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	2.1	284
5.0-10.0	2.6	194
10.0-20.0	4.0	146
20.0-40.0	3.6	65
40.0-80.0	1.2	11

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	7.0	921
5.0-10.0	5.9	449
10.0-20.0	4.9	180
20.0-40.0	2.0	39
40.0-80.0	0.9	10

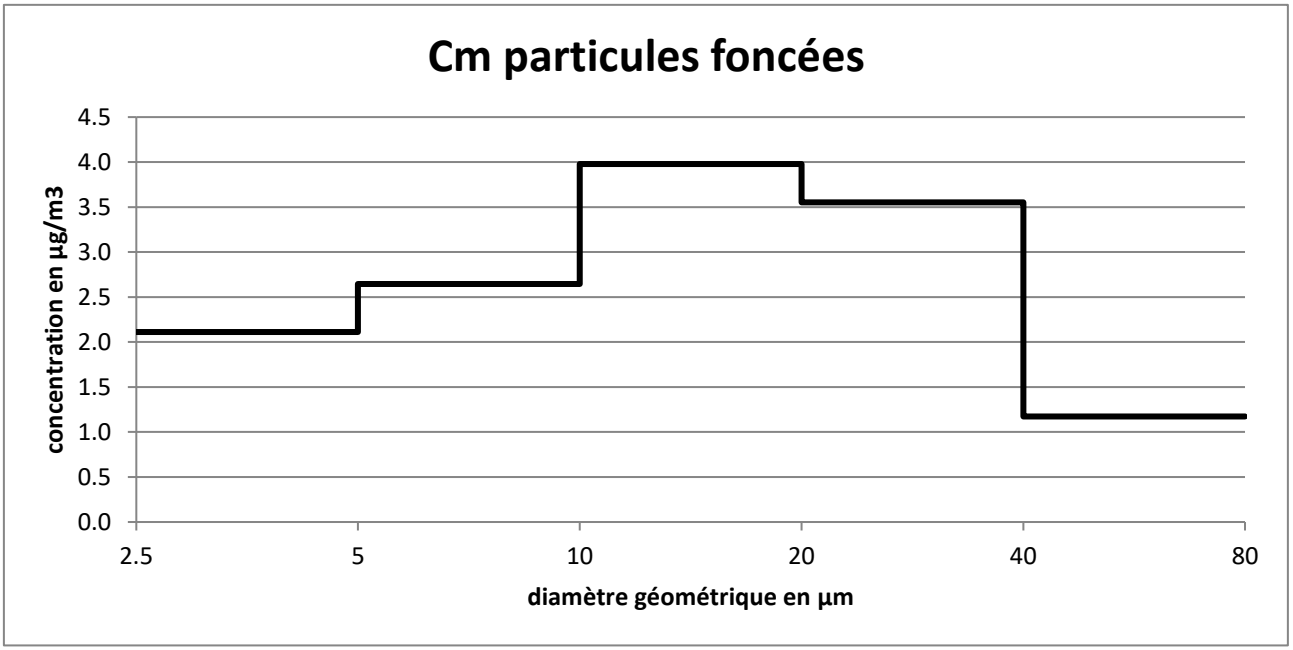
Cm = Concentration massique
Dn = Taux de déposition

PM10 (modelé): 34.1 µg/m3

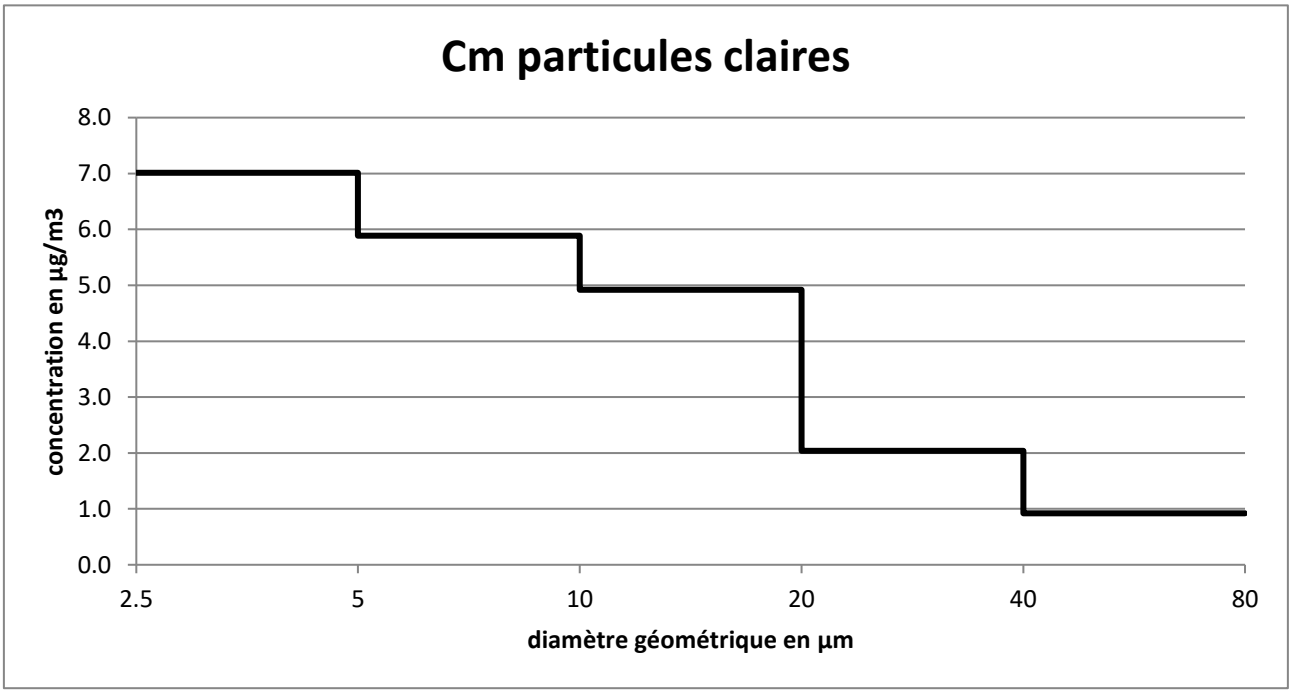
Remarques

Code d'échantillon: FBUA 55

concentration massique des particules foncées

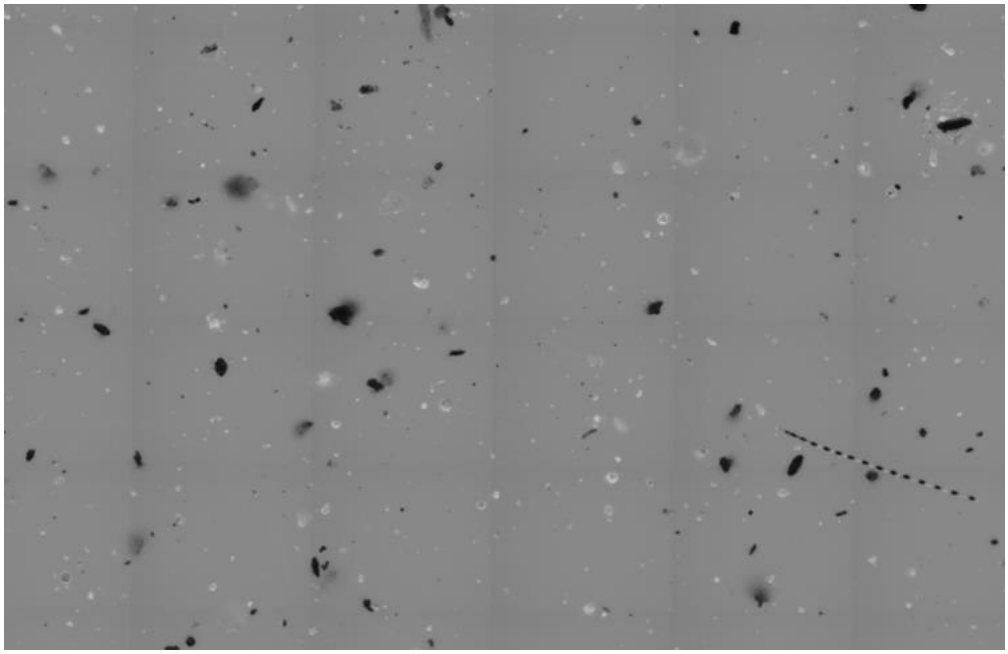


concentration massique des particules claires



Code d'échantillon: FBUA 55

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 56 **Lieu:** Point 5

Intervalle d'échantillonnage: 02.10.2025 11:40 - 16.10.2025 16:30 **Observations:**

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	0.8	109
5.0-10.0	1.2	86
10.0-20.0	1.1	39
20.0-40.0	0.5	11
40.0-80.0		

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	2.8	363
5.0-10.0	2.7	203
10.0-20.0	2.3	83
20.0-40.0	0.7	14
40.0-80.0	0.1	1

Cm = Concentration massique

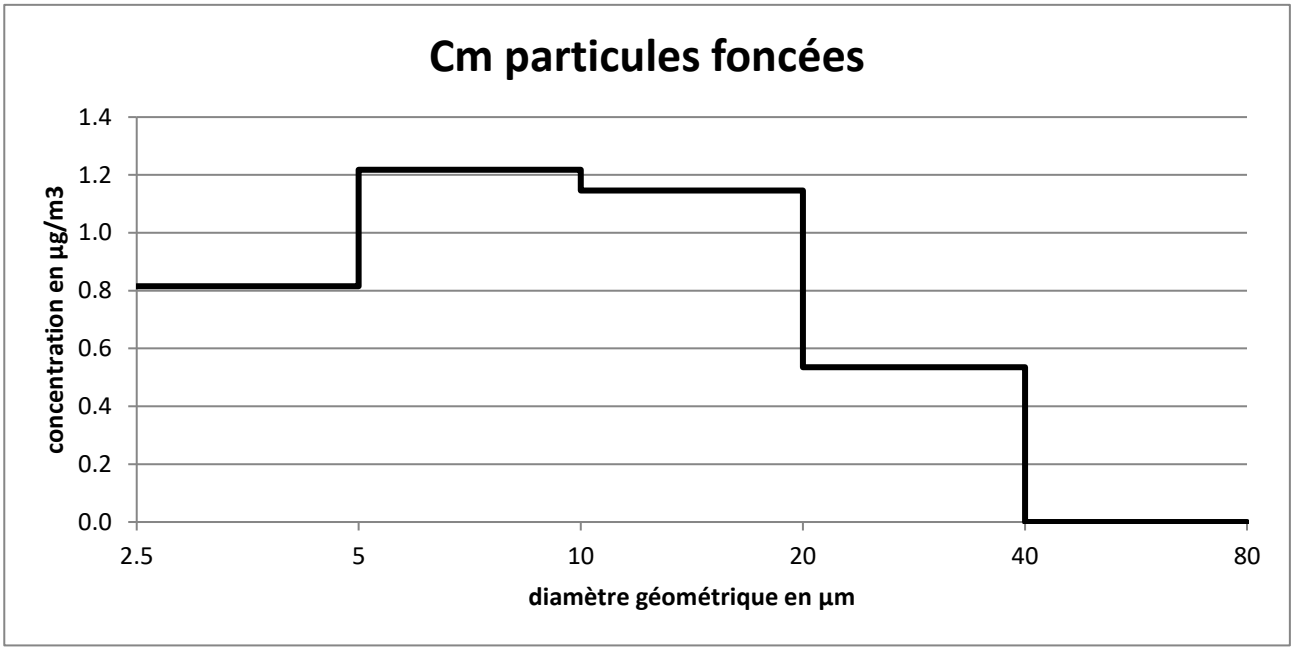
Dn = Taux de déposition

PM10 (modelé): 13.8 µg/m3

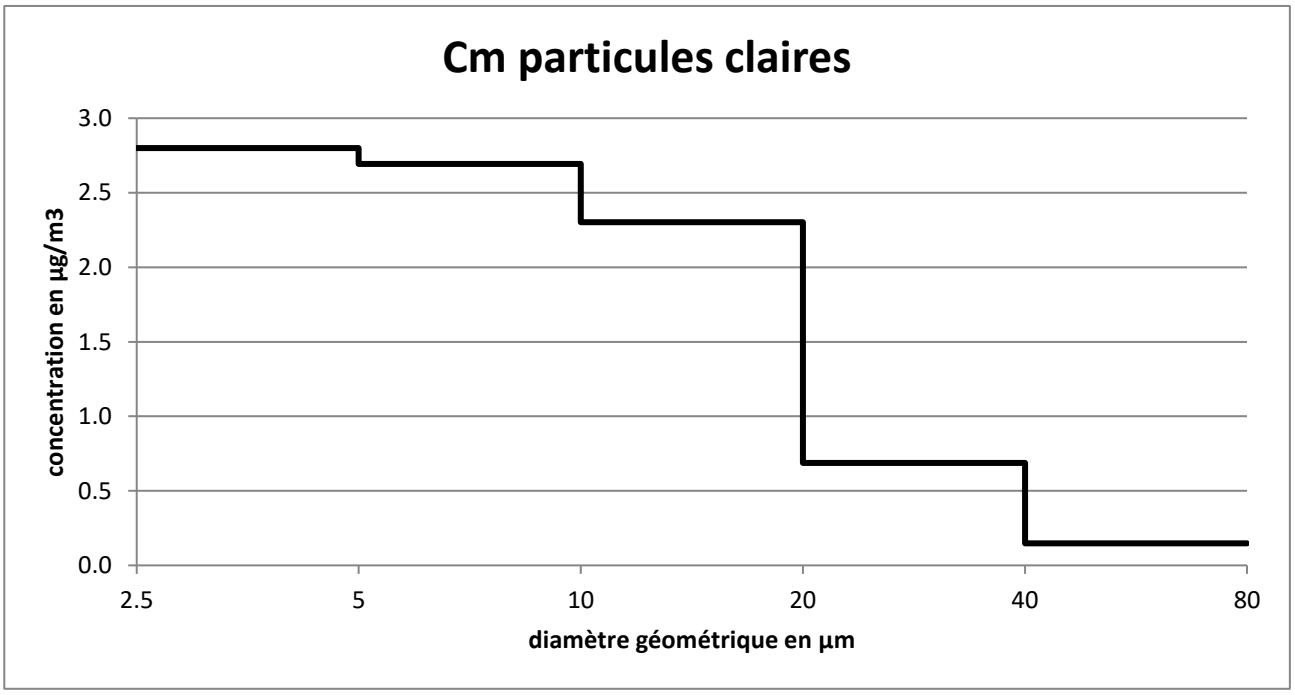
Remarques

Code d'échantillon: FBUA 56

concentration massique des particules foncées

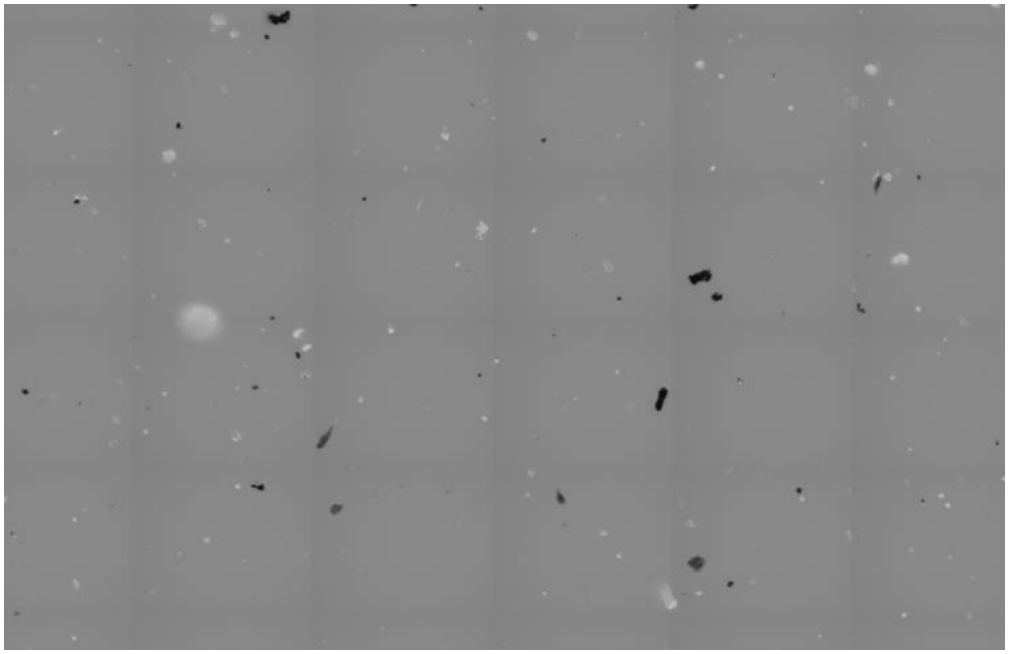


concentration massique des particules claires



Code d'échantillon: FBUA 56

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Annexe 5. Présentation du logiciel ADMS

Cette annexe contient 5 pages.

ASPECTS TECHNIQUES : MODELISATION ATMOSPHERIQUE

Grâce à ses performances techniques, ADMS est considéré par l'INERIS[7] , l'InVS[8] et l'US EPA comme la nouvelle génération (Advanced model) des modèles gaussiens de dispersion atmosphérique. Ses principales caractéristiques techniques sont les suivantes :

◗ Description verticale de la couche atmosphérique (entre la surface et 2000 mètres d'altitude)

L'un des points forts d'ADMS est de ne plus décrire la stabilité de l'atmosphère grâce aux classes de Pasquill-Gifford (utilisées depuis les années 60), mais grâce à des paramètres physiques qui varient de façon continue (analyse d'échelle permettant notamment de caractériser le niveau de turbulence atmosphérique dans les 3 dimensions). Cette nouvelle approche présente deux avantages majeurs :

- Une description continue de l'atmosphère, et non plus sous forme de classes limitant le nombre de situations météorologiques.
- Une description verticale de l'atmosphère, prenant en compte la turbulence atmosphérique générée par le frottement du vent au sol et le réchauffement de la surface par le rayonnement solaire. La couche atmosphérique n'est donc plus considérée comme une couche homogène et les paramètres de dispersion varient dans les 3 dimensions.

◗ Pré-processeur météorologique

ADMS intègre par ailleurs un pré-processeur météorologique, qui recalcule les profils verticaux des paramètres météorologiques (vent, température, turbulence), à partir des données de surface fournies par Météo France et des paramètres du site (occupation des sols et topographie). Une fois les profils verticaux établis, ADMS peut simuler la dispersion des panaches.

◗ ADMS travaille en mode séquentiel horaire ou tri-horaire

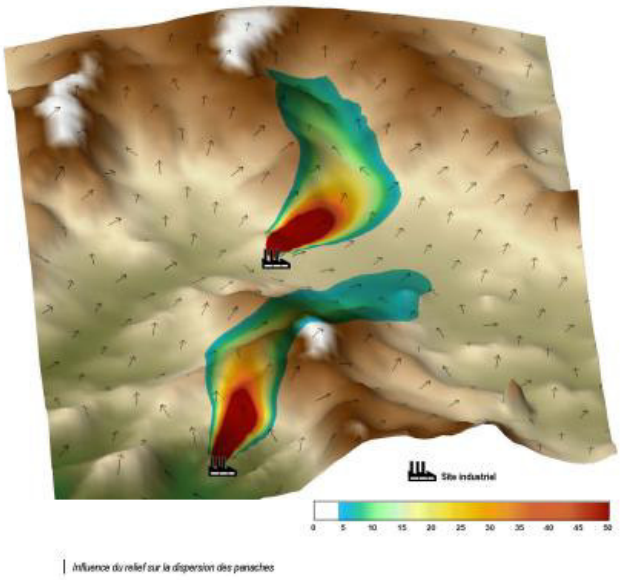
Beaucoup de gaussiens « classiques » travaillent en mode statistique : à partir de données météorologiques horaires ou tri-horaires, ils regroupent les situations météorologiques par classes, et effectuent le calcul de dispersion en attribuant un poids statistique à chacun des résultats. ADMS effectue un calcul de dispersion pour chaque donnée météorologique horaire (de façon automatique et transparente pour l'utilisateur), et cela sur du long-terme (jusqu'à 5 années). De plus, le pré-processeur intégré à ADMS tient compte des conditions météorologiques passées, ce qui permet de prendre en compte l'évolution diurne de la couche atmosphérique (situation convective par exemple), ce qui n'est pas le cas des gaussiens classiques.

◗ Prise en compte du relief

ADMS intègre un modèle fluide diagnostique, FLOWSTAR, qui calcule au besoin les champs de vent et de turbulence en 3D (résolution horizontale de l'ordre de 100 mètres, sur 10 niveaux verticaux) sur tout le domaine d'étude, pour chaque situation météorologique horaire ou tri-horaire. Il utilise les données topographiques directement disponibles auprès de l'IGN. Les modèles gaussiens « classiques » ne prennent généralement en compte le relief que de façon très grossière, en ré-évaluant de façon approximative la hauteur des panaches par rapport au sol. Le vent reste néanmoins constant sur tout le domaine d'étude. La modification de la trajectoire d'un panache liée à la présence d'une colline n'est pas envisageable, contrairement à ce qui est calculé par ADMS (exemple de résultat ci-dessous).

[7] Guide méthodologique « Évaluation des Risques Sanitaires dans les Études d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement », INERIS 2003.

[8] Rapport « INCINERATEURS ET SANTE, Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM. Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition » Institut de Veille Sanitaire - Département Santé Environnement, 2003.

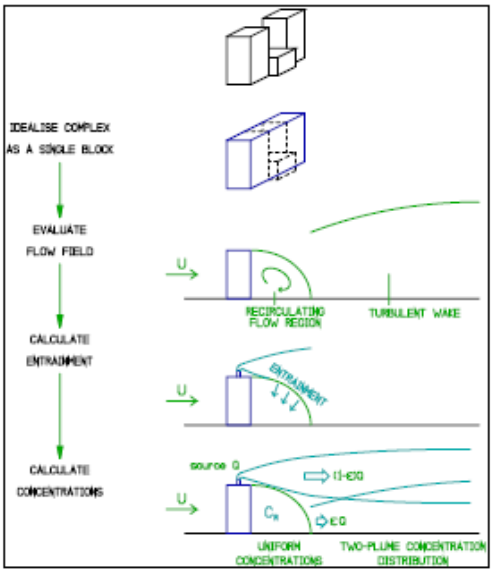


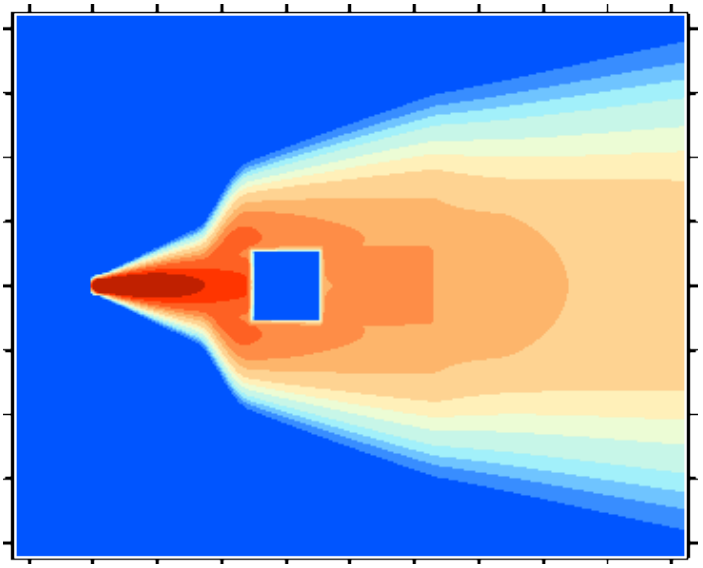
Influence du relief sur la dispersion des panaches

Source :https://www.numtech.fr/contenu/adms6_fr.pdf

Le module bâtiment

Un module de bâtiment (« Buildings Option ») permet de prendre en compte l'influence des bâtiments d'un site industriel sur la dispersion des panaches. A titre d'exemple, un exutoire situé en toiture d'un bâtiment industriel de 30 mètres, sera considéré comme une cheminée de 30 mètres de hauteur placée sur un terrain plat par les modèles gaussiens « classiques ». Au contraire, ADMS peut prendre en compte l'influence des bâtiments susceptibles de fortement perturber la dispersion (rabattement de panache, zones de recirculation…).

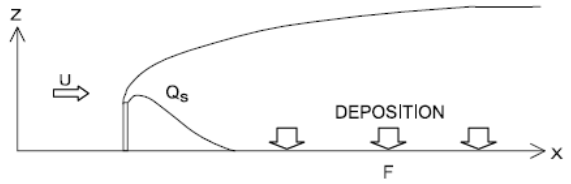
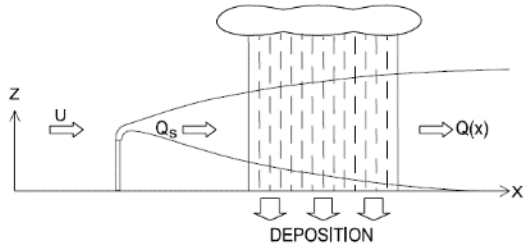




Source :Guide Utilisateur ADMS 6 et https://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-model/options.html

Le modèle de déposition des particules intégré

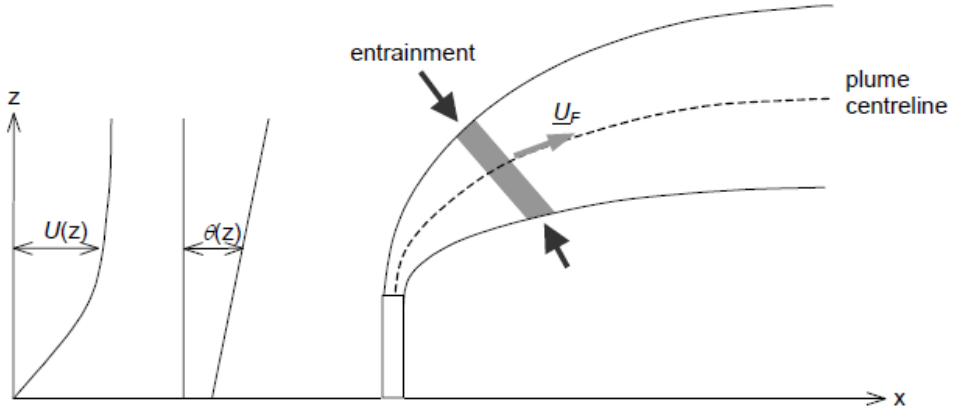
Un module de calcul de dépôt intégré à ADMS permet de prendre en compte les phénomènes de dépôt sec (diffusion au sol des panaches et chute par gravité) et de dépôt humide (lessivage par les précipitations) pour les effluents particulaires.

Dépôt sec	Dépôt humide
	
$F_{dry} = v_d C(x, y, 0)$	$F_{wet} = \int_0^{\infty} \Lambda C \, dz$ $\Lambda = a \times P^b$
Fdry :flux de déposition sec en masse par unité de surface et par unité de temps Vd : vitesse de déposition C(x, y,0) : concentration au sol au point de coordonnées (x,y) pour le polluant considéré	Fwet :flux de déposition humide en masse par unité de surface et par unité de temps Λ : taux de lessivage (en s^{-1}), P : taux de précipitation (en mm/h), a et b : constantes déterminées expérimentalement C(dz) : concentration locale pour le polluant considéré

Le modèle intégral de trajectoire de panache

Le modèle d'élévation (appelé parfois modèle de surélévation) de panache prédit l'élévation de la trajectoire centrale du panache et la progression de la dispersion d'une émission continue d'un rejet chaud ou à fort quantité de mouvement. Il prend en compte les effets de flottabilité et de quantité de mouvement sur l'élévation des panaches, ainsi que les calculs de pénétration, totale ou partielle, des panaches à travers l'inversion thermique.

La théorie sous-jacente est basée sur un modèle intégral dans lequel les équations intégrales de conservation sont résolues pour les flux de masses, de quantité de mouvement et de chaleurs. Le panache est supposé avoir une section circulaire et ses propriétés (vitesse, densité) sont supposées uniformes pour chaque section circulaire mais varient en fonction de la distance à la source. L'entraînement de l'air ambiant à lieu en raison du déplacement du panache par rapport à son environnement et aux turbulences atmosphériques. La vitesse et la température peuvent alors varier avec l'altitude.

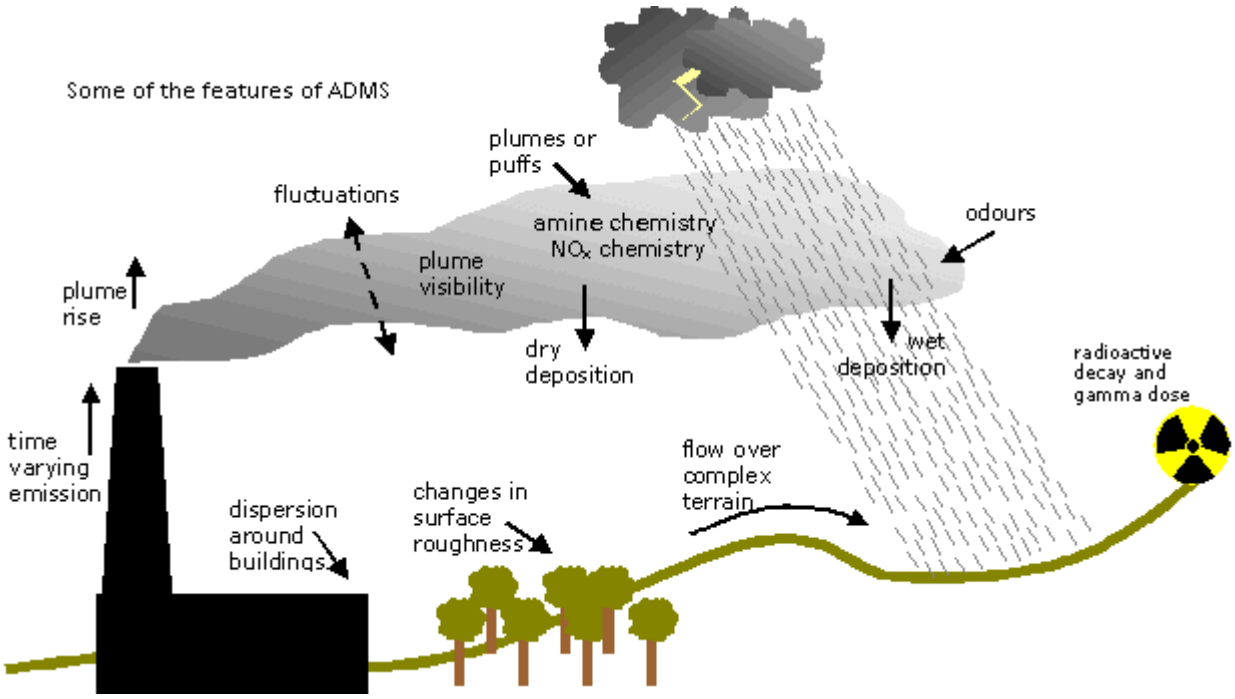


Source :Guide Utilisateur ADMS 6

MODULES INTEGRES AU LOGICIEL ADMS

Outre ses avantages techniques, ADMS intègre dans sa version de base de nombreux modules permettant de faire des calculs spécifiques, qui ne sont souvent pas proposés par les autres modèles de sa catégorie.

- Un module de « bouffée » (« Puff »), qui permet d'étudier la dispersion d'émissions accidentelles en fonction du temps (régime non-stationnaire). Ce module permet de calculer des doses pour des points spécifiques.
- Un module chimique qui permet de calculer la répartition NO/NO_2 et la concentration en ozone : en général, les taux d'émissions concernent en effets les NOx, et les valeurs réglementaires le NO_2. Un calcul photochimique est donc nécessaire.
- Un module de côte qui permet de prendre en compte l'interface terre/mer lorsque les sites sont situés en bordure de mer.
- Un module qui permet d'entrer des profils temporaires d'émission (exemple : arrêt des installations la nuit ou le week-end), mais également des données horaires d'émission.
- Un module qui permet de modéliser les nuisances olfactives (résultats en unités odeurs et calcul statistique de nombre de dépassement de seuil annuel), et de prendre en compte les fluctuations turbulentes des concentrations à très court-terme (quelques secondes).
- Un module qui permet de calculer les nuisances visuelles des panaches (condensation des panaches en fonction des conditions météorologiques).
- Un module « Radioactivité » qui permet de calculer la décroissance radioactive de polluants spécifiques et la décomposition des isotopes en éléments filles.

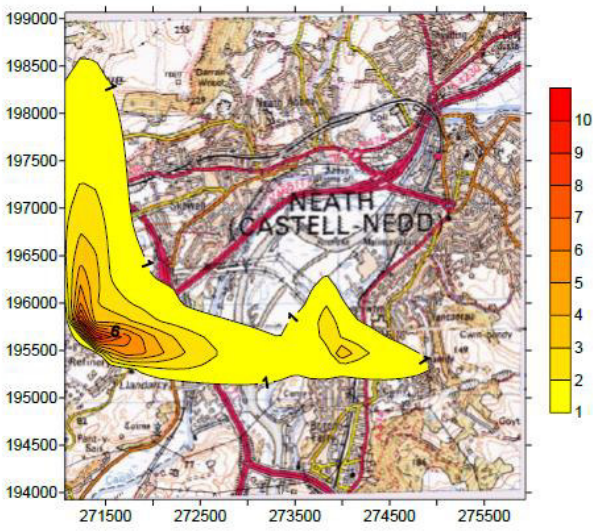


Source : https://www.cerc.co.uk/environmental-software/ADMS-model/options.html

EXPLOITATION DES RESULTATS

Bien que pouvant prendre en compte des phénomènes complexes, le logiciel ADMS reste l'un des plus conviviaux du marché des logiciels de dispersion :

- Interfaçage Windows complet
- Le logiciel intègre un convertisseur de données topographiques, qui permet d'entrer directement les données de relief (données DAD fournies par NUMTECH ou IGN par exemple) dans ADMS. De même, un convertisseur développé par NUMTECH permet d'intégrer directement les données météorologiques nécessaires au calcul de dispersion (données DAD fournies par NUMTECH ou Météo France par exemple).
- ADMS sort les résultats sous format texte (grille, ou tableaux pour des points particuliers). Il possède d'autre part un lien direct avec le logiciel graphique SURFER, qui permet de tracer directement les résultats sous forme de cartographies couleurs (voir ci-dessous). Il intègre également un outil « le Mapper » qui permet désormais le tracé de contours.
- Un lien direct avec les SIG ArcView et MapInfo qui permet d'entrer directement des sources d'émissions à partir de cartes (en « cliquant » sur des cartes), mais aussi de visualiser directement les résultats au format SIG.
- Les simulations ADMS peuvent d'autre part être lancées en procédure automatique « batch », c'est-à-dire les unes après les autres sans intervention de l'utilisateur.



Source :Guide Utilisateur ADMS 6

VALIDATIONS ET REFERENCES

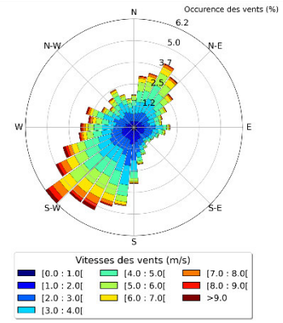
ADMS a été validé internationalement : comparaison modèle/mesures, publication dans des revues scientifiques internationales, présentation régulière aux Conférences internationales d'harmonisation, validation grâce à l'outil européen d'évaluation « Model Validation Kit »,…

A ce titre, ADMS est utilisé par de nombreuses références nationales et internationales : INERIS, AFSSET, IRSN, Météo France, Ecole Centrale de Lyon, … ainsi que de nombreuses sociétés d'ingénierie et bureaux d'études (APAVE, SOGREAH, GINGER BURGEAP…).

ADMS est de plus préconisé par l'INERIS dans le Guide Méthodologique de l'Evaluation des risques liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des ICPE, 2003. et dans le document Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires - Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées (Deuxième édition – Septembre 2021).

Annexe 6. Paramètres de modélisation

Cette annexe contient 9 pages.

Paramètre	Données utilisées	Commentaire
Domaine de modélisation	☑ Domaine d'étude ☐ Autre	Domaine d'étude de 6km*6km Résolution de la maille de calcul : 60 mètres
Données météorologiques locales	Type de données : ☑ Observations réelles ☐ Données modélisées ☐ Données statistiques	Station : Orly ☑ Vitesse du vent ☑ Direction du vent ☑ Températures ☑ Précipitations ☑ Nébulosité totale ☐ Autre Période considérée : 2022 - 2024 Fréquence des données : horaires 
	Total des données utilisées	Nombre de données totales : 25 779 Nombre de données non utilisables : 525
	Conditions de vent calme : ☐ Pris en compte ☑ Non pris en compte	Pas de prise en compte du module de calcul « vents calmes » dans ADMS Réaffectation à la vitesse minimale de calcul de dispersion gaussien (0.75 m/s)
Polluants modélisés	☑ Polluants gazeux ☑ Polluants particulaires	Polluants gazeux : NO_2, SO_2, HC_1 (méthane), CO, ammoniac, formaldéhyde Polluants particulaires : PM10
Sources modélisées	☑ Ponctuelle : 44 ☐ Linéique : 0 ☐ Surfacique :0 ☐ Volumique : 0 ☐ Jet	Sources ponctuelles : 44 (rejets canalisés des GES)
Variation temporelle	☑ Facteurs d'émissions annuels ☐ Facteurs d'émissions mensuels ☑ Facteurs d'émissions horaires	-
Relief	☐ Oui ☑ Non	-
Nature des sols	☐ Variable ☑ Fixe	Prise en compte d'une hauteur de rugosité fixe caractéristique d'un environnement périurbain (0.5 mètres)
Bâtiments obstacles	☑ Oui ☐ Non	Bâtiments principaux du datacenter intégrés dans la modélisation
Points récepteurs	☑ Oui ☐ Non	12 Points récepteurs spécifiques basés sur les cibles potentielles ont été retenus : 9 riverains 1 écolier riverain 2 travailleur riverain
Temps d'intégration	☑ Horaire ☐ Minute ☑ Autre : journalier	-
Paramètres calculés en sortie	☑ Concentration moyenne annuelle ☑ Concentration maximale horaire et journalière ☑ 99ème centile des concentrations horaires ☐ Dépôt moyen annuel total (sec et humide)	Hauteur de calcul : 1.5 mètre au-dessus du sol pour les concentrations dans l'air ambiant Exposition chronique : Concentration moyenne annuelle sur 3 ans (2022-2024) Exposition aigue – Maintenance (7 GES) : Concentration maximale horaire et journalière sur 1 an (2024) Exposition aigue – Panne (44 GES) : 99ème centile des concentrations horaires et journalières sur 1 an (2024)

Log des fichiers de modélisation

Paramètres généraux

```
_____
_____
_____ ADMS 6.0 (6.0) _____
_____ Atmospheric Dispersion Modelling System _____
_____
___ Copyright (C) 2024 Cambridge Environmental Research Consultants Ltd. ___
_____
_____ This run was made at 14:38 on the 21/11/2025 _____
_____
_____ Report File _____
_____


1. SETUP INFORMATION:

Site name        :  GOODMAN - BALLAINVILLIERS
Project name     :  Projet de datacenter - Tous blocs
Coordinate system :  RGF93 Lambert 93 (epsg:2154)

Input file pathname          : -
Command-line options         : /E1 /ADMS

Model information:
 - Pathname C:\Program Files (x86)\CERC\ADMS 6\ADMSModel.exe
 - Version 6.0.2.0
 - Build number 10171
 - Release date April 2024


2. MODEL OPTIONS:

Dry deposition
Wet deposition
 - Point sources emitting SO2 will be modelled with pH-limited wet deposition
 - All other source / pollutant combinations will be modelled using a standard washout coefficient
Buildings
 -  2 buildings defined:
    > 'GES', centre (648260.5, 6841467.5), height 22.0m, length 180.0m, width 25.0m, angle 40.0 degrees
    > 'Salles_Data', centre (648221.8, 6841502.0), height 22.0m, length 180.0m, width 60.0m, angle 40.0 degrees
 - 'GES' is the 'Main building' for this run


3. SOURCE OPTIONS:

Your run includes the following sources:

44 point sources
 - 'GE1'                          - 'GE23'
 - 'GE2'                          - 'GE24'
 - 'GE3'                          - 'GE25'
 - 'GE4'                          - 'GE26'
 - 'GE5'                          - 'GE27'
 - 'GE6'                          - 'GE28'
 - 'GE7'                          - 'GE29'
 - 'GE8'                          - 'GE30'
 - 'GE9'                          - 'GE31'
 - 'GE10'                         - 'GE32'
 - 'GE11'                         - 'GE33'
 - 'GE12'                         - 'GE34'
 - 'GE13'                         - 'GE35'
 - 'GE14'                         - 'GE36'
 - 'GE15'                         - 'GE37'
 - 'GE16'                         - 'GE38'
 - 'GE17'                         - 'GE39'
 - 'GE18'                         - 'GE40'
 - 'GE19'                         - 'GE41'
 - 'GE20'                         - 'GE42'
 - 'GE21'                         - 'GE43'
 - 'GE22'                         - 'GE44'
```

POINT SOURCE GEOMETRY:

Source name	Height (m)	Location		Diameter(m)	Mainbuilding
GE1	27	(648200.9	6841407.0)	0.5	(Main)
GE2	27	(648200.2	6841408.0)	0.5	(Main)
GE3	27	(648206.2	6841413.5)	0.5	(Main)
GE4	27	(648205.5	6841414.5)	0.5	(Main)
GE5	27	(648211.5	6841419.5)	0.5	(Main)
GE6	27	(648210.8	6841420.5)	0.5	(Main)
GE7	27	(648217.1	6841425.5)	0.5	(Main)
GE8	27	(648216.2	6841426.5)	0.5	(Main)
GE9	27	(648222.0	6841432.0)	0.5	(Main)
GE10	27	(648221.2	6841433.0)	0.5	(Main)
GE11	27	(648227.2	6841438.0)	0.5	(Main)
GE12	27	(648226.5	6841439.0)	0.5	(Main)
GE13	27	(648232.7	6841444.0)	0.5	(Main)
GE14	27	(648231.9	6841445.0)	0.5	(Main)
GE15	27	(648241.7	6841455.0)	0.5	(Main)
GE16	27	(648240.9	6841455.5)	0.5	(Main)
GE17	27	(648247.1	6841461.0)	0.5	(Main)
GE18	27	(648246.3	6841462.0)	0.5	(Main)
GE19	27	(648252.2	6841467.0)	0.5	(Main)
GE20	27	(648251.4	6841468.0)	0.5	(Main)
GE21	27	(648257.6	6841473.0)	0.5	(Main)
GE22	27	(648256.9	6841474.0)	0.5	(Main)
GE23	27	(648262.9	6841479.0)	0.5	(Main)
GE24	27	(648262.1	6841479.5)	0.5	(Main)
GE25	27	(648268.0	6841485.5)	0.5	(Main)
GE26	27	(648267.2	6841486.0)	0.5	(Main)
GE27	27	(648273.2	6841491.5)	0.5	(Main)
GE28	27	(648272.5	6841492.0)	0.5	(Main)
GE29	27	(648282.1	6841502.5)	0.5	(Main)
GE30	27	(648281.3	6841503.0)	0.5	(Main)
GE31	27	(648287.6	6841508.0)	0.5	(Main)
GE32	27	(648286.9	6841509.0)	0.5	(Main)
GE33	27	(648293.1	6841514.5)	0.5	(Main)
GE34	27	(648292.3	6841515.0)	0.5	(Main)
GE35	27	(648298.3	6841520.5)	0.5	(Main)
GE36	27	(648297.6	6841521.0)	0.5	(Main)
GE37	27	(648303.4	6841526.5)	0.5	(Main)
GE38	27	(648302.7	6841527.5)	0.5	(Main)
GE39	27	(648308.8	6841532.5)	0.5	(Main)
GE40	27	(648308.1	6841533.5)	0.5	(Main)
GE41	27	(648313.9	6841538.0)	0.5	(Main)
GE42	27	(648313.2	6841539.0)	0.5	(Main)
GE43	27	(648294.4	6841523.0)	0.5	(Main)
GE44	27	(648293.2	6841524.0)	0.5	(Main)

SOURCE CHARACTERISTICS:

Source name	Volume flow (m3/s)	Temp (degC)	Actual/NTP	Mol.mass (g)	Cp (J/degC/Kg)
GE1	11.11	510	Actual	29	1010
GE2	11.11	510	Actual	29	1010
GE3	11.11	510	Actual	29	1010
GE4	11.11	510	Actual	29	1010
GE5	11.11	510	Actual	29	1010
GE6	11.11	510	Actual	29	1010
GE7	11.11	510	Actual	29	1010
GE8	11.11	510	Actual	29	1010
GE9	11.11	510	Actual	29	1010
GE10	11.11	510	Actual	29	1010
GE11	11.11	510	Actual	29	1010
GE12	11.11	510	Actual	29	1010
GE13	11.11	510	Actual	29	1010
GE14	11.11	510	Actual	29	1010
GE15	11.11	510	Actual	29	1010
GE16	11.11	510	Actual	29	1010
GE17	11.11	510	Actual	29	1010
GE18	11.11	510	Actual	29	1010
GE19	11.11	510	Actual	29	1010
GE20	11.11	510	Actual	29	1010
GE21	11.11	510	Actual	29	1010
GE22	11.11	510	Actual	29	1010
GE23	11.11	510	Actual	29	1010
GE24	11.11	510	Actual	29	1010
GE25	11.11	510	Actual	29	1010
GE26	11.11	510	Actual	29	1010
GE27	11.11	510	Actual	29	1010
GE28	11.11	510	Actual	29	1010
GE29	11.11	510	Actual	29	1010
GE30	11.11	510	Actual	29	1010
GE31	11.11	510	Actual	29	1010
GE32	11.11	510	Actual	29	1010
GE33	11.11	510	Actual	29	1010
GE34	11.11	510	Actual	29	1010
GE35	11.11	510	Actual	29	1010
GE36	11.11	510	Actual	29	1010
GE37	11.11	510	Actual	29	1010
GE38	11.11	510	Actual	29	1010
GE39	11.11	510	Actual	29	1010
GE40	11.11	510	Actual	29	1010
GE41	11.11	510	Actual	29	1010
GE42	11.11	510	Actual	29	1010
GE43	11.11	510	Actual	29	1010
GE44	11.11	510	Actual	29	1010

Exposition chronique

EMISSION DATA: CHRONIQUE

Source name	Units	NOx	CO	HC	SO2	Formaldéhyde	Ammoniac	PM10
GE1	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE2	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE3	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE4	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE5	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE6	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE7	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE8	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE9	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE10	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE11	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE12	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE13	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE14	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE15	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE16	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE17	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE18	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE19	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE20	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE21	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE22	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE23	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE24	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE25	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE26	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE27	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE28	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE29	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE30	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE31	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE32	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE33	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE34	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE35	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE36	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE37	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE38	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE39	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE40	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE41	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE42	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE43	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05
GE44	g/s	6.17E-04	2.15E-04	8.36E-05	3.86E-06	2.39E-05	7.96E-05	1.59E-05

SUMMARY OF OUTPUT GROUP CONTENTS: CHRONIQUE

Groupname	Sourcename
<Allsources>	GE1
	GE2
	GE3
	GE4
	GE5
	GE6
	GE7
	GE8
	GE9
	GE10
	GE11
	GE12
	GE13
	GE14
	GE15
	GE16
	GE17
	GE18
	GE19
	GE20
	GE21
	GE22
	GE23
	GE24
	GE25
	GE26
	GE27
	GE28
	GE29
	GE30
	GE31
	GE32
	GE33
	GE34
	GE35
	GE36
	GE37
	GE38
	GE39
	GE40
	GE41
	GE42
	GE43
	GE44

4. METEOROLOGY:

Site data:
- Latitude (degrees) = 48.67
- Dispersion site:
  > Surface roughness (m) = .500
    ~ Using model default Minimum Monin-Obukhov length (m)
    ~ Surface albedo = .230 (Model default)
    ~ Priestley-Taylor parameter = 1.000 (Model default)
    ~ Precipitation at dispersion site same as at met site
- Meteorological measurement site:
  > Surface roughness same as dispersion site
    ~ Minimum Monin-Obukhov length same as at dispersion site
    ~ Surface albedo same as at dispersion site
    ~ Priestley-Taylor parameter same as at dispersion site

Meteorological data:
- From file C:\Users\r.boissat\Documents\MODELISATIONS\APIF.P0076- Goodman - Ballainvilliers (91)\mto_paris-orly_2022_2024 sans vents faibles.met
- Sequential met data
- Height of recorded wind (m) = 10.0
- Met lines with wind speed at 10m less than .75m/s are not modelled

5. BACKGROUND DATA:

6. GRID OPTIONS:

Cartesian co-ordinate system
Gridded output
- Regular spacing
- 101x101
- South-West corner at (646216.0, 6839526.0)
- North-East corner at (650216.0, 6843526.0)
- Number of heights = 1
- Minimum height(m) = 1.5
- Maximum height(m) = 1.5

7. OUTPUT OPTIONS:

Groups modelled
- '<All sources>'

POLLUTANT OUTPUT DATA:

Pollutant	Statistic	Condition	Percentiles	Exceedences	Validity
NOx	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	-	None	0
CO	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	-	None	0
HC	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	-	None	0
PM10	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	-	None	0
SO2	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	-	None	0
Formaldéhyde	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	-	None	0
Ammoniac	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	-	None	0

End of Report File

Exposition aigue - Maintenance

EMISSION DATA: MAINTENANCE - 7 BLOCS

Source name	Units	NOx	CO	HC	SO2	Formaldéhyde	Ammoniac	PM10
GE2	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE4	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE6	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE8	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE10	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE12	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE14	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE16	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE18	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE20	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE22	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE24	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE26	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE28	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE30	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE32	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE34	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE36	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE38	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE40	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE42	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015

SUMMARY OF OUTPUT GROUP CONTENTS: MAINTENANCE - 7 BLOCS

Groupname	Sourcename
BLOC1	GE30
	GE32
	GE34
	GE36
	GE38
	GE40
	GE42
BLOC2	GE16
	GE18
	GE20
	GE22
	GE24
	GE26
	GE28
BLOC3	GE2
	GE4
	GE6
	GE8
	GE10
	GE12
	GE14

4. METEOROLOGY:

Site data:
- Latitude (degrees) = 48.67
- Dispersion site:
  > Surface roughness (m) = .500
    ~ Using model default Minimum Monin-Obukhov length (m)
    ~ Surface albedo = .230 (Model default)
    ~ Priestley-Taylor parameter = 1.000 (Model default)
    ~ Precipitation at dispersion site same as at met site
- Meteorological measurement site:
  > Surface roughness same as dispersion site
    ~ Minimum Monin-Obukhov length same as at dispersion site
    ~ Surface albedo same as at dispersion site
    ~ Priestley-Taylor parameter same as at dispersion site

Meteorological data:
- From file C:\Users\r.boissat\Documents\MODELISATIONS\APIF.P0076- Goodman - Ballainvilliers (91)\mto_paris-orly_2024 sans vents faibles.met
- Sequential met data
- Height of recorded wind (m) = 10.0
- Met lines with wind speed at 10m less than .75m/s are not modelled

5. BACKGROUND DATA:

6. GRID OPTIONS:

Cartesian co-ordinate system
Gridded output
- Regular spacing
- 101x101
- South-West corner at (646216.0, 6839526.0)
- North-East corner at (650216.0, 6843526.0)
- Number of heights = 1
- Minimum height(m) = 1.5
- Maximum height(m) = 1.5

7. OUTPUT OPTIONS:

Groups modelled

Group name	Source name
Bloc1	GE30
	GE32
	GE34
	GE36
	GE38
	GE40
	GE42

POLLUTANT OUTPUT DATA:

Pollutant	Statistic	Condition	Percentiles	Exceedences	Validity
NOx	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	100	None	0
CO	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	100	None	0
HC	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	100	None	0
PM10	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	100	None	0
SO2	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	100	None	0
Formaldéhyde	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	100	None	0
Ammoniac	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	100	None	0

End of Report File

Exposition aigue - Panne

EMISSION DATA: DEGRADE

Source name	Units	NOx	CO	HC	SO2	Formaldéhyde	Ammoniac	PM10
GE1	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE2	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE3	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE4	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE5	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE6	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE7	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE8	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE9	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE10	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE11	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE12	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE13	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE14	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE15	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE16	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE17	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE18	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE19	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE20	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE21	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE22	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE23	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE24	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE25	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE26	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE27	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE28	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE29	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE30	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE31	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE32	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE33	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE34	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE35	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE36	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE37	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE38	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE39	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE40	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE41	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE42	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
GE43	g/s	0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015
		0.601	0.209	0.081	3.76E-03	0.023	0.078	0.015

SUMMARY OF OUTPUT GROUP CONTENTS: CHRONIQUE

Groupname	Sourcename
<Allsources>	GE1
	GE2
	GE3
	GE4
	GE5
	GE6
	GE7
	GE8
	GE9
	GE10
	GE11
	GE12
	GE13
	GE14
	GE15
	GE16
	GE17
	GE18
	GE19
	GE20
	GE21
	GE22
	GE23
	GE24
	GE25
	GE26
	GE27
	GE28
	GE29
	GE30
	GE31
	GE32
	GE33
	GE34
	GE35
	GE36
	GE37
	GE38
	GE39
	GE40
	GE41
	GE42
	GE43
	GE44

4. METEOROLOGY:

Site data:
- Latitude (degrees) = 48.67
- Dispersion site:
  > Surface roughness (m) = .500
    ~ Using model default Minimum Monin-Obukhov length (m)
    ~ Surface albedo = .230 (Model default)
    ~ Priestley-Taylor parameter = 1.000 (Model default)
    ~ Precipitation at dispersion site same as at met site
- Meteorological measurement site:
  > Surface roughness same as dispersion site
    ~ Minimum Monin-Obukhov length same as at dispersion site
    ~ Surface albedo same as at dispersion site
    ~ Priestley-Taylor parameter same as at dispersion site

Meteorological data:
- From file C:\Users\r.boissat\Documents\MODELISATIONS\APIF.P0076- Goodman - Ballainvilliers (91)\mto_paris-orly_2024 sans vents faibles.met
- Sequential met data
- Height of recorded wind (m) = 10.0
- Met lines with wind speed at 10m less than .75m/s are not modelled

5. BACKGROUND DATA:

6. GRID OPTIONS:

Cartesian co-ordinate system
Gridded output
- Regular spacing
- 101x101
- South-West corner at (646216.0, 6839526.0)
- North-East corner at (650216.0, 6843526.0)
- Number of heights = 1
- Minimum height(m) = 1.5
- Maximum height(m) = 1.5

7. OUTPUT OPTIONS:

Groups modelled
- '<All sources>'

POLLUTANT OUTPUT DATA:

Pollutant	Statistic	Condition	Percentiles	Exceedences	Validity
NOx	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
CO	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
HC	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
PM10	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
SO2	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
Formaldéhyde	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
Ammoniac	Long-term 1-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
NOx	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
CO	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
HC	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
PM10	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
SO2	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
Formaldéhyde	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
Ammoniac	Long-term 24-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
NOx	Long-term 168-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
CO	Long-term 168-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
HC	Long-term 168-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
PM10	Long-term 168-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
SO2	Long-term 168-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
Formaldéhyde	Long-term 168-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0
Ammoniac	Long-term 168-hourly non-rolling (ug/m3)	None	99	None	0

End of Report File

Annexe 7. Hypothèses retenues pour l'estimation des doses d'exposition

Cette annexe contient 1 page.

Inhalation de substances dans l'air

Pour l'inhalation, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée (CI), retranscrite par l'équation générique suivante :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne inhalée
- Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti
- ti/T : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci sur la période d'exposition. Cette fraction est prise à :
  - Scénario « habitant majorant » (adulte ou enfant) :100% du temps pour un riverain

En l'absence d'information pertinente sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur, nous considérons que les concentrations dans l'air intérieur et dans l'air extérieur sont équivalentes. Par conséquent, nous ne distinguerons pas le temps passé à l'intérieur des habitations du temps passé à l'extérieur.

Ingestion de substances dans les différentes matrices

Pour l'ingestion, la dose d'exposition est exprimée par la dose journalière d'exposition (DJE) calculée en fonction des quantités de matrices ingérées et impactées par les émissions de l'installation, des concentrations de polluants dans les matrices, et du poids de l'individu considéré. La DJE est calculée pour chaque scénario, selon l'équation

$$DJE = \frac{\sum_i Q_i \times C_i \times f_i}{P}$$

Avec :

- DJE = dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion)
- Qi = quantité de matrice i ingérée par jour en moyenne
- Ci = concentration de la substance dans la matrice i
- fi = fraction de la quantité de matrice i consommée et exposée à la contamination étudiée (assimilable à la part de consommation de produits locaux)
- P = masse corporelle de la cible

Annexe 8. Résultats de la modélisation au niveau de l'ensemble des récepteurs

Cette annexe contient 4 pages.

COMBUSTIBLE : HVO

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

Concentrations moyennes annuelles calculées aux récepteurs (µg/m3)

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	4.8E-02	1.7E-02	6.6E-03	8.5E-04	3.0E-04	1.9E-03	6.2E-03
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	1.2E-02	4.0E-03	1.6E-03	1.9E-04	7.3E-05	4.5E-04	1.5E-03
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	4.2E-03	1.5E-03	5.7E-04	8.1E-05	2.6E-05	1.6E-04	5.4E-04
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	5.9E-03	2.1E-03	8.1E-04	9.8E-05	3.7E-05	2.3E-04	7.7E-04
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	4.3E-03	1.5E-03	5.8E-04	7.3E-05	2.7E-05	1.7E-04	5.5E-04
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	2.9E-03	1.0E-03	3.9E-04	4.9E-05	1.8E-05	1.1E-04	3.7E-04
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	3.1E-03	1.1E-03	4.2E-04	5.4E-05	2.0E-05	1.2E-04	4.0E-04
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	2.2E-03	7.7E-04	3.0E-04	3.7E-05	1.4E-05	8.6E-05	2.9E-04
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	7.7E-03	2.7E-03	1.0E-03	1.6E-04	4.8E-05	3.0E-04	9.9E-04
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	2.9E-02	1.0E-02	3.9E-03	5.2E-04	1.8E-04	1.1E-03	3.7E-03
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	7.7E-03	2.7E-03	1.0E-03	1.6E-04	4.8E-05	3.0E-04	9.9E-04
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	2.2E-03	7.7E-04	3.0E-04	4.2E-05	1.4E-05	8.6E-05	2.9E-04

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

Concentrations maximales horaires calculées aux récepteurs (µg/m3) - Scénario "Maintenance"

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	1.3E+02	4.4E+01	1.7E+01	2.1E+00	7.9E-01	4.9E+00	1.6E+01
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	2.7E+01	9.3E+00	3.6E+00	4.2E-01	1.7E-01	1.0E+00	3.5E+00
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	3.0E+01	1.0E+01	4.0E+00	5.4E-01	1.9E-01	1.1E+00	3.8E+00
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	1.6E+01	5.7E+00	2.2E+00	2.3E-01	1.0E-01	6.3E-01	2.1E+00
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	2.3E+01	7.9E+00	3.1E+00	3.1E-01	1.4E-01	8.8E-01	2.9E+00
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	1.4E+01	4.8E+00	1.9E+00	2.0E-01	8.6E-02	5.3E-01	1.8E+00
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	1.7E+01	6.0E+00	2.3E+00	2.7E-01	1.1E-01	6.7E-01	2.2E+00
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	1.8E+01	6.1E+00	2.4E+00	3.3E-01	1.1E-01	6.8E-01	2.3E+00
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	1.1E+02	3.8E+01	1.5E+01	2.4E+00	6.8E-01	4.2E+00	1.4E+01
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	5.0E+01	1.8E+01	6.8E+00	8.8E-01	3.2E-01	2.0E+00	6.5E+00
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	5.0E+01	1.8E+01	6.8E+00	1.1E+00	3.2E-01	2.0E+00	6.5E+00
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	1.8E+01	6.3E+00	2.5E+00	3.0E-01	1.1E-01	7.0E-01	2.3E+00

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

99ème centile des concentrations maximales horaires calculées aux récepteurs (µg/m3) - Scénario "Panne"

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	4.6E+02	1.6E+02	6.2E+01	8.4E+00	2.9E+00	1.8E+01	5.9E+01
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	1.3E+02	4.5E+01	1.8E+01	1.9E+00	8.1E-01	5.0E+00	1.7E+01
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	1.2E+02	4.1E+01	1.6E+01	2.3E+00	7.5E-01	4.6E+00	1.5E+01
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	6.5E+01	2.3E+01	8.8E+00	1.0E+00	4.1E-01	2.5E+00	8.4E+00
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	6.4E+01	2.2E+01	8.7E+00	1.1E+00	4.0E-01	2.5E+00	8.3E+00
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	6.3E+01	2.2E+01	8.6E+00	1.0E+00	4.0E-01	2.5E+00	8.2E+00
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	5.8E+01	2.0E+01	7.8E+00	1.1E+00	3.6E-01	2.2E+00	7.4E+00
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	4.2E+01	1.4E+01	5.6E+00	7.1E-01	2.6E-01	1.6E+00	5.4E+00
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	1.8E+02	6.3E+01	2.5E+01	3.8E+00	1.1E+00	7.1E+00	2.4E+01
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	2.4E+02	8.2E+01	3.2E+01	4.2E+00	1.5E+00	9.1E+00	3.0E+01
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	2.1E+02	7.4E+01	2.9E+01	4.3E+00	1.3E+00	8.3E+00	2.8E+01
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	7.1E+01	2.5E+01	9.6E+00	1.3E+00	4.4E-01	2.8E+00	9.2E+00

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

99ème centile des concentrations maximales journalières calculées aux récepteurs (µg/m3) - Scénario "Panne"

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	2.8E+02	9.6E+01	3.7E+01	5.0E+00	1.7E+00	1.1E+01	3.6E+01
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	7.3E+01	2.5E+01	9.8E+00	1.1E+00	4.5E-01	2.8E+00	9.4E+00
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	4.3E+01	1.5E+01	5.8E+00	7.9E-01	2.7E-01	1.7E+00	5.5E+00
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	3.1E+01	1.1E+01	4.1E+00	4.9E-01	1.9E-01	1.2E+00	3.9E+00
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	2.5E+01	8.7E+00	3.4E+00	4.1E-01	1.6E-01	9.7E-01	3.2E+00
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	2.5E+01	8.7E+00	3.4E+00	4.2E-01	1.6E-01	9.7E-01	3.2E+00
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	3.0E+01	1.1E+01	4.1E+00	5.2E-01	1.9E-01	1.2E+00	3.9E+00
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	2.2E+01	7.5E+00	2.9E+00	3.0E-01	1.4E-01	8.4E-01	2.8E+00
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	7.3E+01	2.6E+01	9.9E+00	1.6E+00	4.6E-01	2.8E+00	9.5E+00
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	1.6E+02	5.5E+01	2.1E+01	2.8E+00	9.9E-01	6.1E+00	2.0E+01
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	7.3E+01	2.5E+01	9.9E+00	1.4E+00	4.6E-01	2.8E+00	9.4E+00
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	2.4E+01	8.3E+00	3.2E+00	4.0E-01	1.5E-01	9.3E-01	3.1E+00

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

99ème centile des concentrations maximales hebdomadaires calculées aux récepteurs (µg/m3) - Scénario "Panne"

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	2.1E+02	7.3E+01	2.9E+01	3.7E+00	1.3E+00	8.2E+00	2.7E+01
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	4.1E+01	1.4E+01	5.6E+00	6.6E-01	2.6E-01	1.6E+00	5.3E+00
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	1.6E+01	5.6E+00	2.2E+00	3.0E-01	1.0E-01	6.3E-01	2.1E+00
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	2.4E+01	8.2E+00	3.2E+00	3.8E-01	1.5E-01	9.2E-01	3.1E+00
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	9.8E+00	3.4E+00	1.3E+00	1.7E-01	6.1E-02	3.8E-01	1.3E+00
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	9.4E+00	3.3E+00	1.3E+00	1.6E-01	5.9E-02	3.7E-01	1.2E+00
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	1.1E+01	3.7E+00	1.5E+00	1.9E-01	6.7E-02	4.2E-01	1.4E+00
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	9.8E+00	3.4E+00	1.3E+00	1.4E-01	6.1E-02	3.8E-01	1.3E+00
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	3.3E+01	1.1E+01	4.4E+00	6.4E-01	2.1E-01	1.3E+00	4.2E+00
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	1.1E+02	3.7E+01	1.5E+01	1.9E+00	6.7E-01	4.2E+00	1.4E+01
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	3.4E+01	1.2E+01	4.7E+00	6.7E-01	2.2E-01	1.3E+00	4.4E+00
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	8.7E+00	3.0E+00	1.2E+00	1.6E-01	5.5E-02	3.4E-01	1.1E+00

COMBUSTIBLE : FUEL

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

Concentrations moyennes annuelles calculées aux récepteurs (µg/m3)

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	4.8E-02	1.8E-02	8.7E-03	4.2E-04	3.0E-04	2.5E-03	6.2E-03
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	1.2E-02	4.3E-03	2.1E-03	9.4E-05	7.3E-05	6.0E-04	1.5E-03
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	4.2E-03	1.6E-03	7.6E-04	4.0E-05	2.6E-05	2.2E-04	5.4E-04
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	5.9E-03	2.2E-03	1.1E-03	4.9E-05	3.7E-05	3.1E-04	7.7E-04
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	4.3E-03	1.6E-03	7.7E-04	3.6E-05	2.7E-05	2.2E-04	5.5E-04
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	2.9E-03	1.1E-03	5.2E-04	2.5E-05	1.8E-05	1.5E-04	3.7E-04
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	3.1E-03	1.2E-03	5.6E-04	2.7E-05	2.0E-05	1.6E-04	4.0E-04
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	2.2E-03	8.3E-04	4.0E-04	1.8E-05	1.4E-05	1.1E-04	2.9E-04
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	7.7E-03	2.9E-03	1.4E-03	7.8E-05	4.8E-05	4.0E-04	9.9E-04
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	2.9E-02	1.1E-02	5.2E-03	2.6E-04	1.8E-04	1.5E-03	3.7E-03
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	7.7E-03	2.9E-03	1.4E-03	7.8E-05	4.8E-05	4.0E-04	9.9E-04
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	2.2E-03	8.3E-04	4.0E-04	2.1E-05	1.4E-05	1.1E-04	2.9E-04

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

Concentrations maximales horaires calculées aux récepteurs (µg/m3) - Scénario "Maintenance"

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	1.3E+02	4.7E+01	2.3E+01	1.1E+00	7.9E-01	6.5E+00	1.6E+01
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	2.7E+01	1.0E+01	4.8E+00	2.1E-01	1.7E-01	1.4E+00	3.5E+00
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	3.0E+01	1.1E+01	5.3E+00	2.7E-01	1.9E-01	1.5E+00	3.8E+00
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	1.6E+01	6.1E+00	2.9E+00	1.2E-01	1.0E-01	8.4E-01	2.1E+00
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	2.3E+01	8.5E+00	4.1E+00	1.5E-01	1.4E-01	1.2E+00	2.9E+00
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	1.4E+01	5.1E+00	2.5E+00	1.0E-01	8.6E-02	7.1E-01	1.8E+00
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	1.7E+01	6.4E+00	3.1E+00	1.3E-01	1.1E-01	8.9E-01	2.2E+00
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	1.8E+01	6.6E+00	3.2E+00	1.7E-01	1.1E-01	9.1E-01	2.3E+00
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	1.1E+02	4.0E+01	2.0E+01	1.2E+00	6.8E-01	5.6E+00	1.4E+01
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	5.0E+01	1.9E+01	9.1E+00	4.4E-01	3.2E-01	2.6E+00	6.5E+00
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	5.0E+01	1.9E+01	9.1E+00	5.4E-01	3.2E-01	2.6E+00	6.5E+00
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	1.8E+01	6.8E+00	3.3E+00	1.5E-01	1.1E-01	9.4E-01	2.3E+00

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

99ème centile des concentrations maximales horaires calculées aux récepteurs (µg/m3) - Scénario "Panne"

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	4.6E+02	1.7E+02	8.3E+01	4.2E+00	2.9E+00	2.4E+01	5.9E+01
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	1.3E+02	4.8E+01	2.3E+01	9.7E-01	8.1E-01	6.7E+00	1.7E+01
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	1.2E+02	4.5E+01	2.2E+01	1.2E+00	7.5E-01	6.2E+00	1.5E+01
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	6.5E+01	2.4E+01	1.2E+01	5.1E-01	4.1E-01	3.4E+00	8.4E+00
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	6.4E+01	2.4E+01	1.2E+01	5.4E-01	4.0E-01	3.3E+00	8.3E+00
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	6.3E+01	2.4E+01	1.1E+01	5.2E-01	4.0E-01	3.3E+00	8.2E+00
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	5.8E+01	2.1E+01	1.0E+01	5.3E-01	3.6E-01	3.0E+00	7.4E+00
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	4.2E+01	1.6E+01	7.5E+00	3.6E-01	2.6E-01	2.2E+00	5.4E+00
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	1.8E+02	6.8E+01	3.3E+01	1.9E+00	1.1E+00	9.4E+00	2.4E+01
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	2.4E+02	8.8E+01	4.3E+01	2.1E+00	1.5E+00	1.2E+01	3.0E+01
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	2.1E+02	8.0E+01	3.9E+01	2.2E+00	1.3E+00	1.1E+01	2.8E+01
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	7.1E+01	2.7E+01	1.3E+01	6.6E-01	4.4E-01	3.7E+00	9.2E+00

Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

99ème centile des concentrations maximales journalières calculées aux récepteurs (µg/m3) - Scénario "Panne"

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	2.8E+02	1.0E+02	5.0E+01	2.5E+00	1.7E+00	1.4E+01	3.6E+01
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	7.3E+01	2.7E+01	1.3E+01	5.6E-01	4.5E-01	3.7E+00	9.4E+00
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	4.3E+01	1.6E+01	7.7E+00	4.0E-01	2.7E-01	2.2E+00	5.5E+00
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	3.1E+01	1.1E+01	5.5E+00	2.5E-01	1.9E-01	1.6E+00	3.9E+00
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	2.5E+01	9.3E+00	4.5E+00	2.0E-01	1.6E-01	1.3E+00	3.2E+00
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	2.5E+01	9.3E+00	4.5E+00	2.1E-01	1.6E-01	1.3E+00	3.2E+00
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	3.0E+01	1.1E+01	5.5E+00	2.6E-01	1.9E-01	1.6E+00	3.9E+00
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	2.2E+01	8.1E+00	3.9E+00	1.5E-01	1.4E-01	1.1E+00	2.8E+00
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	7.3E+01	2.7E+01	1.3E+01	7.8E-01	4.6E-01	3.8E+00	9.5E+00
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	1.6E+02	5.9E+01	2.9E+01	1.4E+00	9.9E-01	8.2E+00	2.0E+01
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	7.3E+01	2.7E+01	1.3E+01	7.2E-01	4.6E-01	3.8E+00	9.4E+00
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	2.4E+01	8.9E+00	4.3E+00	2.0E-01	1.5E-01	1.2E+00	3.1E+00

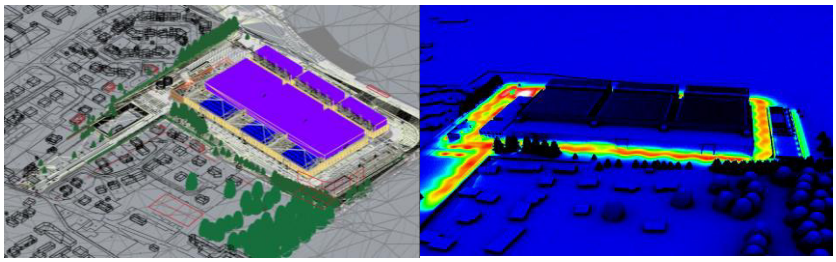
Synthèse de l'éaluation quantitative des risques sanitaires
Résultats de la modélisation

99ème centile des concentrations maximales hebdomadaires calculées aux récepteurs (µg/m3) - Scénario "Panne"

Récepteur	Cible	X (L93)	Y (L93)	Dioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Méthane	PM10	Dioxyde de soufre	Formaldéhyde	Ammoniac
CAS Number				10102-44-0	630-08-0	74-82-8	-	7746-09-05	50-00-0	7664-41-7
R1	R1 - Riverain	648376	6841646	2.1E+02	7.9E+01	3.8E+01	1.8E+00	1.3E+00	1.1E+01	2.7E+01
R2	R2 - Riverain	648536	6842086	4.1E+01	1.5E+01	7.5E+00	3.3E-01	2.6E-01	2.1E+00	5.3E+00
R3	R3 - Riverain	648056	6841966	1.6E+01	6.1E+00	2.9E+00	1.5E-01	1.0E-01	8.4E-01	2.1E+00
R4	R4 - Riverain	648896	6842366	2.4E+01	8.8E+00	4.3E+00	1.9E-01	1.5E-01	1.2E+00	3.1E+00
R5	R5 - Riverain	649256	6841686	9.8E+00	3.7E+00	1.8E+00	8.3E-02	6.1E-02	5.1E-01	1.3E+00
R6	R6 - Riverain	648856	6840686	9.4E+00	3.5E+00	1.7E+00	8.1E-02	5.9E-02	4.9E-01	1.2E+00
R7	R7 - Riverain	648256	6840526	1.1E+01	4.0E+00	1.9E+00	9.3E-02	6.7E-02	5.6E-01	1.4E+00
R8	R8 - Riverain	647216	6840846	9.8E+00	3.6E+00	1.8E+00	7.1E-02	6.1E-02	5.0E-01	1.3E+00
R9	R9 - Riverain	648136	6841566	3.3E+01	1.2E+01	5.9E+00	3.2E-01	2.1E-01	1.7E+00	4.2E+00
T1	T1 - Travailleur riverain	648536	6841766	1.1E+02	4.0E+01	1.9E+01	9.5E-01	6.7E-01	5.6E+00	1.4E+01
T2	T2 - Travailleur riverain	648136	6841726	3.4E+01	1.3E+01	6.2E+00	3.3E-01	2.2E-01	1.8E+00	4.4E+00
E1	E1 - Ecolier riverain	647936	6842206	8.7E+00	3.3E+00	1.6E+00	7.8E-02	5.5E-02	4.5E-01	1.1E+00

Annexe 7. Etude d’impact lumière

Projet DATACENTER
Ballainvilliers
France



Etude d'impact lumière

- Lumière naturelle
- Lumière artificielle

GINGER Critical Building Datacenter consultants RB·A

101 Avenue Paul Marcellin - Vaulx en Velin - Lyon
Tel: + 33 4 78 59 99 60, e-mail : c.marty@ingelux.com Web : www.ingelux.com
S.A.S. au capital de 31 750 € . RCS : Lyon 434 086 864 – NAF 7112 B

SOMMAIRE

SOMMAIRE 2
1. Introduction 3
2. Méthodologie d'étude 3
Calibration des maquettes 3D CAO : 3
Localisation des zones de mesure de l'impact lumineux : 4
Simulation de l'éclairage artificiel : 4
3. Résultats 6
Impacts en Lumière naturelle : 6
Impacts en Lumière artificielle : 8
4. Conclusion 10
5. Annexe 11
Documents de Référence : 11
Annexes concernant la lumière naturelle : 11
Lumière Artificielle : 17

1. Introduction

L'objectif de cette étude est de quantifier et d'évaluer les impacts lumineux de la transformation d'un entrepôt existant en datacenter dans la ville de Ballainvilliers (91).

L'analyse couvre deux volets complémentaires : la lumière naturelle (accès à la lumière du jour, ombres portées et doses de lumière reçues) et la lumière artificielle (éclairements reçus de nuit par les riverains et émissions vers le ciel).



Entrepôt existant (site internet google maps)

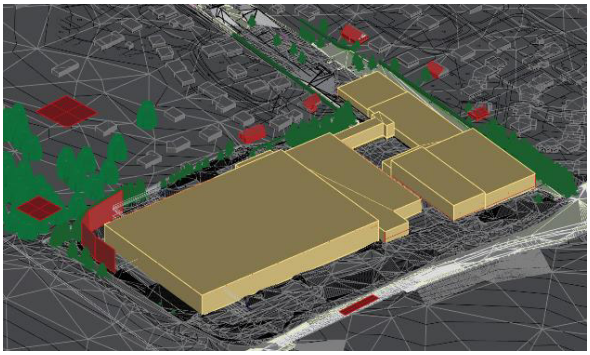
La méthodologie d'étude est explicitée dans le chapitre suivant, et vise à évaluer de façon la plus objective possible les conditions lumineuses avant et après modification du bâtiment, en se basant sur des mesures effectuées sur site.

Les impacts sont ensuite analysés en fonction des réglementations et normes disponibles.

2. Méthodologie d'étude

Afin d'identifier les variations de conditions lumineuses avant réalisation du projet de Datacenter et après réalisation, une évaluation de ces conditions est faite pour chacune des configurations.

Pour cela, une maquette 3D numérique (3D Conception Assistée par Ordinateur, CAO) a été réalisée pour représenter chacune des deux configurations (existant et projet). La végétation y est représentée, ainsi que les volumétries principales des bâtiments, la topographie du terrain, et les habitations alentour.



Modèle 3D CAO de l'entrepôt existant



Modèle 3D CAO du projet

Calibration des maquettes 3D CAO :

Afin de garantir la représentativité de la maquette 3D CAO de l'existant, des relevés ont été effectués sur site le 24 septembre 2025. Ces relevés ont permis de calibrer la hauteur de la végétation et les hauteurs des bâtiments du site.



Repérage de la volumétrie de l'entrepôt existant

La maquette 3D CAO du projet de datacenter a été fournie par Ginger (format revit) et comprend à la fois les volumétries du bâtiment, les voiries, et les divers équipements du site. Cette maquette a ensuite été adaptée pour répondre aux besoins des simulations numériques de lumière (clarté des matériaux, simplifications de maillage).

Les simulations numériques ont été réalisées en considérant les coefficients de réflexion lumineuse suivants pour l'existant : sol 15 %, végétation (arbres) 20 % et façades de bâtiments 40 %.

Localisation des zones de mesure de l'impact lumineux :

Afin d'évaluer l'impact de la réalisation du projet, plusieurs zones de mesure ont été choisies autour du bâtiment, à proximité immédiate et sur la zone du château de Ballainvilliers :



Points de mesure de l'impact lumineux

Les points de mesure choisis correspondent à trois maisons d'habitation au nord, deux maisons à l'ouest, une zone devant le château de Ballainvilliers, à une zone de végétation à l'ouest et à la voirie (chemin des Bellebats) au sud.

Ces emplacements correspondent aux surfaces potentiellement les plus exposées au projet.

Pour les maisons d'habitation, les points de mesure ont été positionnés sur les façades et sur les toitures.

Simulation de l'éclairage artificiel :

Afin de simuler l'éclairage apporté de nuit par les luminaires du bâtiment existant, un repérage des luminaires a été effectué sur site.

La typologie des luminaires a été relevée sur site (type de luminaire, dimensions, etc.), pour rechercher ensuite des luminaires standard s'approchant des luminaires existants, n'ayant pas accès aux références exactes de ces luminaires.

La simulation numérique a alors été calibrée pour répondre à la norme EN 12464 en termes d'éclairement sur les quais de déchargement et voiries de l'entrepôt existant en particulier.



Repérage d'un type de luminaire existant (à gauche), et type de luminaire utilisé pour la simulation numérique (à droite).

Pour la simulation numérique des éclairages artificiels liés au projet de datacenter, le projet d'éclairage prévu par la maitrise d'œuvre a été utilisé. Il comprend les plans d'implantation ainsi que la liste des luminaires prévus dans le projet.

On note que la hauteur des appareils d'éclairage varie de 4 à 8 m, hauteur nettement inférieure à celle des luminaires du bâtiment existant.

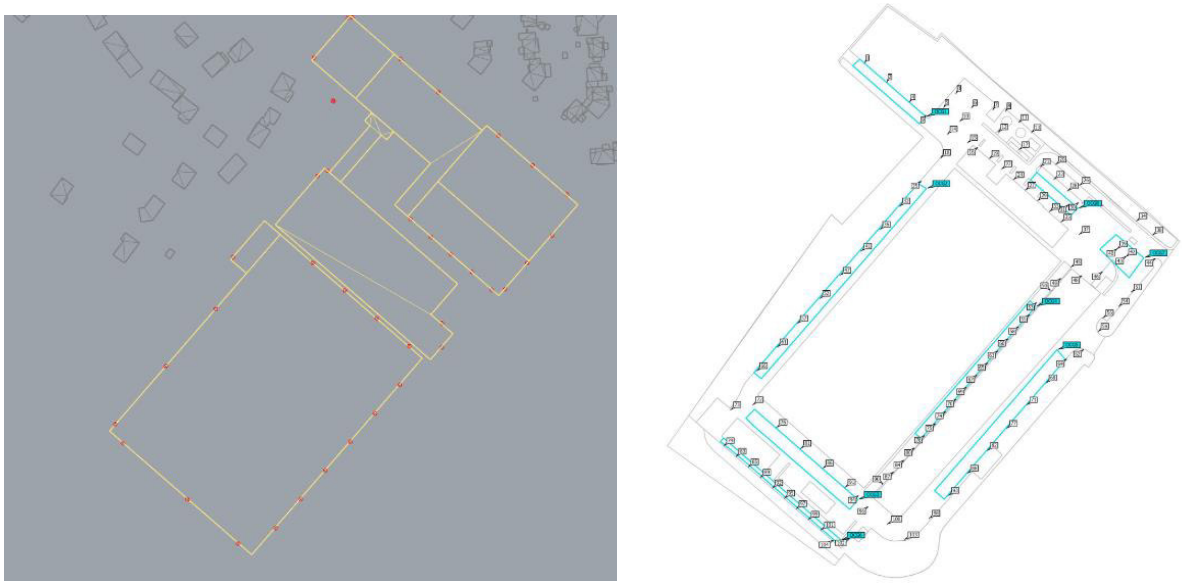
Luminaire list

Φ_{total}	P_{total}	Luminous efficacy
482154 lm	3567.6 W	135.1 lm/W

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
50	Philips	910925866921	BGP293 T35 LED80-4S/830 PSD-SR DM31 FG	53.0 W	7120 lm	134.3 lm/W
7	Philips	BGP281I-87796758-cf05-4215-8d93-ad5984286f2a	BGP281 T35 LED30-4S/830 PSDD DM10 FG	21.0 W	2640 lm	125.7 lm/W
6	Philips	BGP282I-984e548f-6c9e-434d-bac4-f73840093	BGP292 T15 LED149-4S/730 PSU DM32 FG	92.9 W	12971 lm	139.6 lm/W
41	Philips	BGP701I-635d1809-5d28-405a-aec9-641e50c7c488	BGP701 T35 LED8-4S/740 PSU DM11 FG	5.2 W	728 lm	140.0 lm/W

Liste de luminaires du projet de datacenter

Les plans d'implantation des luminaires (existant et projet) sont indiqués ci-dessous :



A gauche : implantation des luminaires du site existant, avec des luminaires puissants et globalement dirigés depuis le bâtiment vers la périphérie.

A droite : implantation des luminaires du projet, avec des sources réparties, moins puissantes et plus nombreuses et plus basses en positionnement. Les luminaires sont en grande partie dirigés depuis la périphérie du site vers le bâtiment.

3. Résultats

Impacts en Lumière naturelle :

L'accès à la lumière du jour a été comparé entre l'existant et le projet.

Deux méthodes sont utilisées pour illustrer les variations :

- La première montre les ombres portées au cours de l'année, et permet d'identifier les variations d'ensoleillement liées au projet de datacenter.
- La seconde mesure la quantité de lumière naturelle (soleil et ciel) reçue par les surfaces tout au long de l'année, et indique ainsi la variation d'accès global à la lumière naturelle.

Variation d'ensoleillement : héliodon

Les ombres portées ont été simulées à trois dates clés du cycle solaire annuel :

- le solstice d'hiver (21 décembre), où le soleil est le plus bas
- l'équinoxe (21 septembre), période intermédiaire
- le solstice d'été (21 juin) , où le soleil est le plus haut

L'ensemble des simulations est reporté en annexe, nous présentons ci-après l'héliodon pour la date du 21 décembre à midi, où les ombres sont relativement étendues.

Existant Projet

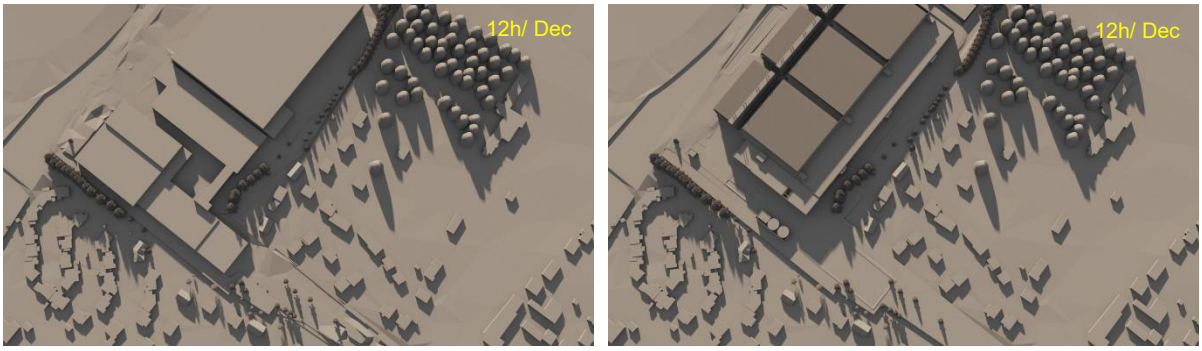


Fig. 12 Comparaison d'héliodon entre l'ouvrage existant et le projet (21/Décembre à 12h00)

Sur cet héliodon, on constate que le projet de Datacenter, plus en retrait vis-à-vis des habitations au sud, crée moins d'ombres portées que l'entrepôt existant dont les bureaux sont situés à proximité des habitations au sud.

Les simulations d'héliodons aux différentes périodes de l'année (présentées en annexe) indiquent une absence d'écart significatif entre l'état existant et le projet de datacenter.

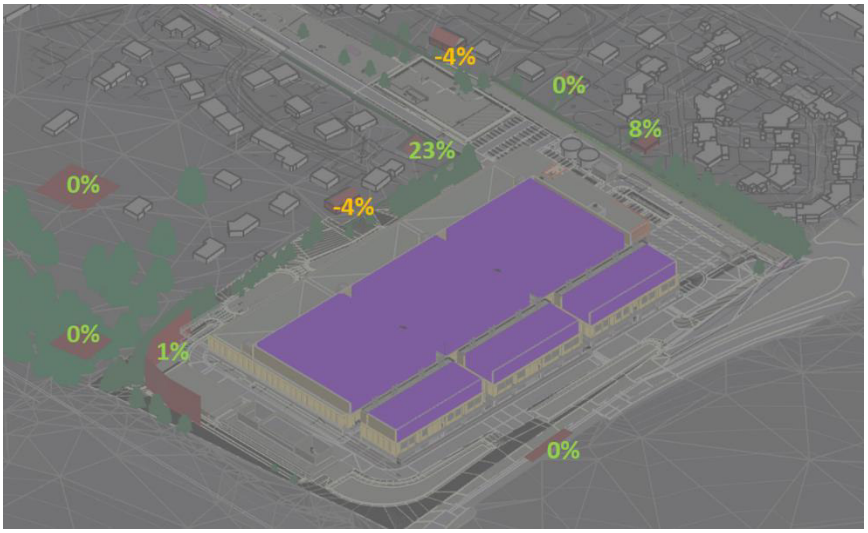
➔ **Le projet de Datacenter ne diminue pas l'ensoleillement des habitations ni de l'environnement du site.**

Quantité de lumière naturelle (soleil + ciel) reçue au long de l'année

L'éclairement reçu par une surface se mesure en lux. L'éclairement naturel est généralement important, pouvant varier de 10.000lux en hiver jusqu'à 100.000 lux en été au soleil. On parle donc de klux.

La quantité de lumière cumulée au cours de l'année se calcule en multipliant l'éclairement reçu par le temps où cet éclairement a lieu. Comme pour une puissance électrique où l'on multiplie les Watts par des heures pour obtenir des kWh, des simulations ont été faites pour calculer les klux.h reçus par les différentes surfaces de mesure au cours d'une année. La simulation est faite d'abord en présence de l'entrepôt existant puis avec le projet de datacenter.

Ci-dessous sont présentées les variations de quantité de lumière naturelle recue :



Variation de la lumière naturelle reçue annuellement, entre l'existant et le projet :

en orange figurent les diminutions de cette lumière, et en vert les augmentations.

On constate que plusieurs habitations bénéficient d'une augmentation de leur accès à la lumière naturelle globale. Seules deux habitations présentent une diminution de 4% de leur accès à la lumière naturelle.

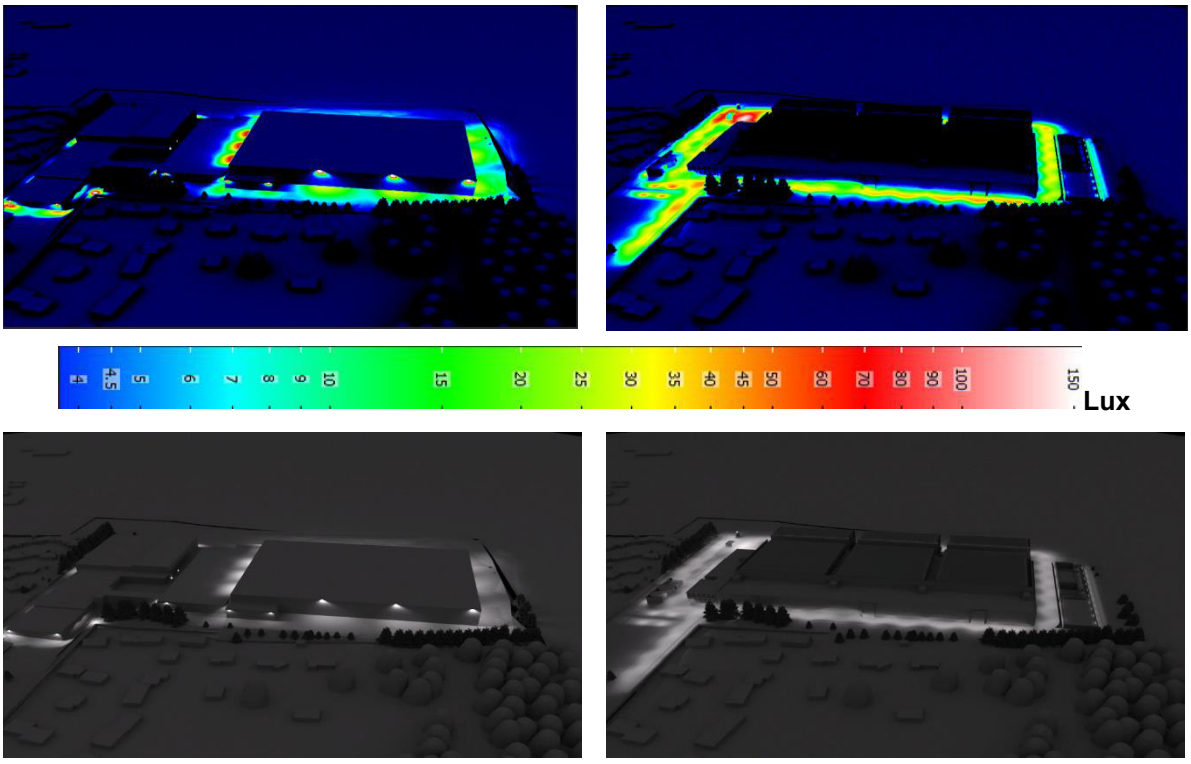
Ces variations sont non-significatives car elles ne correspondent pas à des diminutions d'ensoleillement direct : le bâtiment projeté vient uniquement réduire de quelques degrés la vision du ciel, à l'horizon. Cette variation est inférieure par exemple à l'impact de la pousse de la végétation autour des habitations.

➔ **Le projet de Datacenter ne diminue pas significativement la quantité de lumière naturelle reçue par les habitations ou l'environnement du site, il augmente plutôt cet accès dans la plupart des points de mesure.**

Impacts en Lumière artificielle :

L'éclairage artificiel a été simulé pour l'entrepôt existant et pour le projet de datacenter.

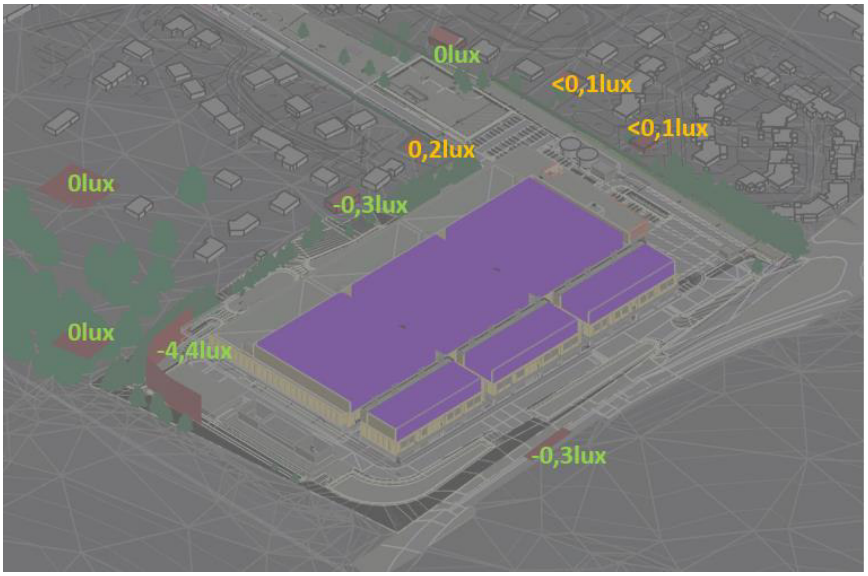
Les cartes d'éclairement issues des simulations sont présentées ci-après. Elles permettent de visualiser la répartition de la lumière sur l'ensemble des zones étudiées et de vérifier la cohérence globale vis-à-vis des deux situations.



Carte d'éclairement de l'existant *Carte d'éclairement du projet*

Ces simulations permettent ensuite de quantifier les éclairements reçus par chacune des surfaces des zones test autour du projet, et de comparer la variation de cet éclairement lié à la réalisation du projet de Datacenter.

Les variations d'éclairement sont présentées ci-dessous :



Variation d'éclairement reçu par les zones autour du site, entre l'existant et le projet :

en orange figurent les augmentations de cet éclairement, et en vert les diminutions.

Les variations montrent globalement une diminution de l'éclairement émis par le site lors de la réalisation du datacenter, en comparaison de la situation actuelle.

Les augmentations d'éclairement sont négligeables, avec des augmentations inférieures à 0,2 lux.

Les éclairements mesurés sont situés entre 0,3 et 0,5 lux, restant très nettement en dessous des limites demandées par le standard CIE 150:2017 (table 2), qui mentionne un apport d'éclairement inférieur à 2 lux en période normale, pour un environnement respectant le ciel nocturne (zone E1 Dark lighting environment : catégorie venant immédiatement après celle des zones proches des observatoires de ciel nocturne, non-applicables ici).

L'éclarement du ciel est également négligeable, avec des éclairements inférieurs à 0,1lux et des typologies de luminaires respectant les demandes du standard CIE 150:2017.

Ces faibles impacts s'expliquent par la typologie des luminaires choisis dans le projet de datacenter, tous dirigés exclusivement vers le sol, avec une photométrie n'induisant pas de fuite de lumière vers le ciel, et des implantations de luminaires globalement basses, proches du sol, évitant les fuites vers les habitations environnantes. De plus, le positionnement des luminaires en périphérie du site, et dirigés vers le bâtiment contribue à réduire les impacts vers les habitations.

➔ **Le projet de Datacenter réduit globalement les impacts d'éclairage artificiel vers les habitations et l'environnement, y compris en réduisant l'impact sur le ciel nocturne. Les augmentations locales d'éclairement sont négligeables avec des valeurs inférieuresà 0,2 lux.**

4. Conclusion

Le comparatif effectué le plus objectivement possible entre l'entrepôt existant et le projet de Datacenter montre que les impacts lumineux du projet sont non-significatifs voire que le projet améliore les conditions lumineuses autour du site.

Concernant la lumière naturelle :

- il n'y a pas de diminution de l'ensoleillement lié au projet,
- la quantité de lumière naturelle globale reçue par les habitations alentour est soit augmentée (jusqu'à +24%), soit diminuée d'une quantité non-significative (-4% localement).

Concernant l'éclairage artificiel :

- Le projet réduit globalement la pollution lumineuse vers les habitations alentour (jusqu'à -4lux par rapport à l'existant). Les augmentations locales d'éclairement sont négligeables, inférieures à 0,2 lux.
- Le projet réduit la pollution lumineuse vers le ciel nocturne par rapport à l'entrepôt existant.

Ces améliorations sont liées au choix de luminaires dirigés vers le sol exclusivement, avec des photométries adaptés et des positions de luminaires basses et dirigés depuis la périphérie du site vers le bâtiment.

L'impact lumineux du projet est donc non-significatif voire positif pour son environnement (en comparaison avec l'entrepôt existant) que ce soit vis-à-vis des habitations alentour ou du ciel nocturne.

5. Annexe

Documents de Référence :

Les documents suivants ont été utilisés comme référence d'évaluation des impacts lumineux :

- NF EN 12464-1 aout 2021 – Eclairage des lieux de travail / lieux de travail intérieurs
- NF EN 12464-2 2007 – Eclairage des lieux de travail / lieux de travail extérieurs
- Arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses
- CIE 126-1997 – guidelines for minimizing sky glow
- CIE 150 :2017 : guide on limitation of the effects of obstrusive Light from outdoor lighting installations, 2nd edition
- Arrêté Accessibilité PMR novembre 2007

Annexes concernant la lumière naturelle :

Synthèse des simulations de cumul annuel de lumière naturelle entre l'existant et le projet :

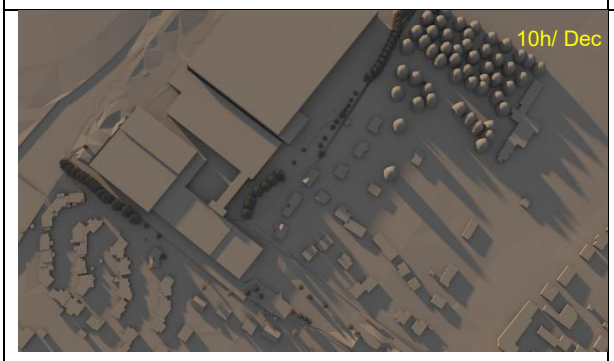
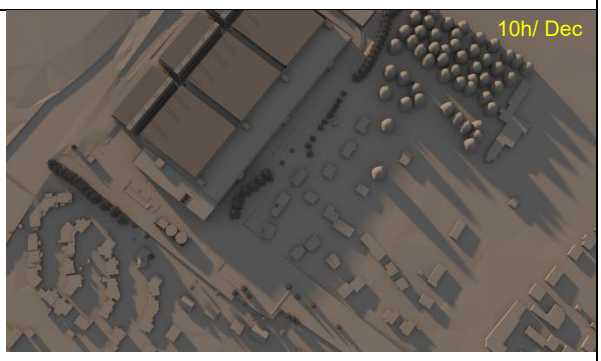
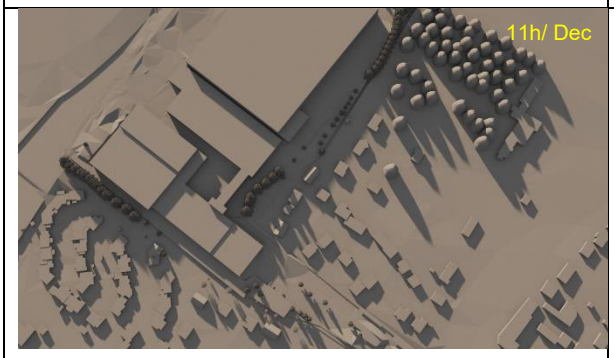
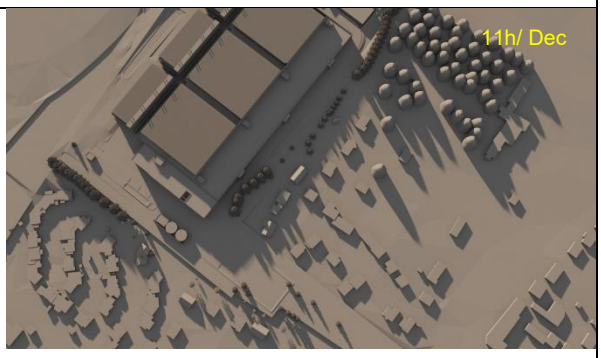
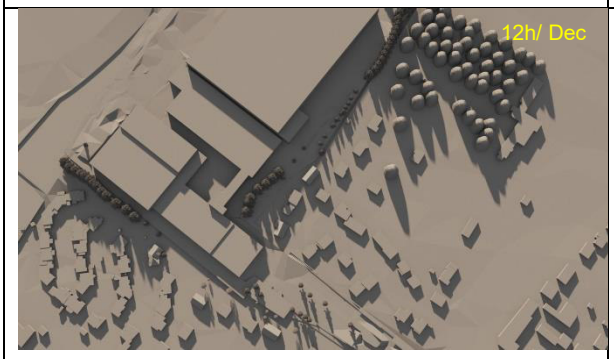
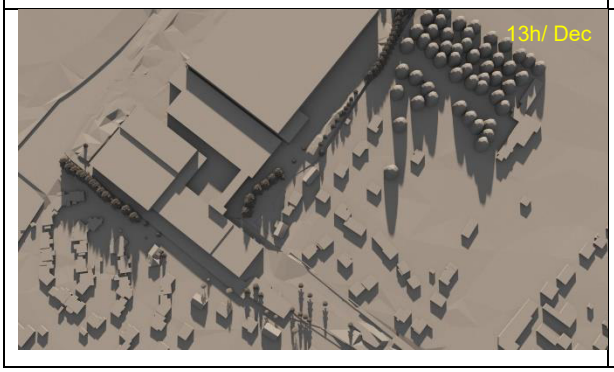
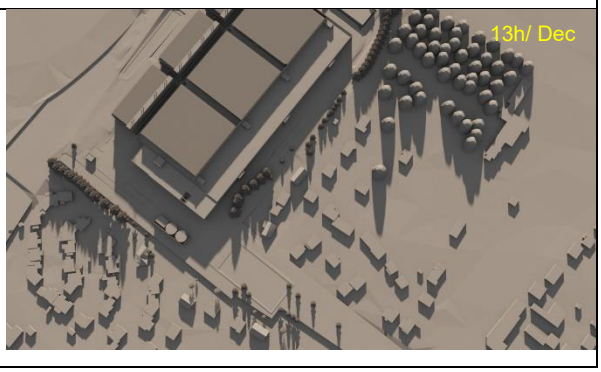
				Bâtiment actuel			Nouveau Projet			
				doses de lumière globale (Klux.h)			doses de lumière globale (Klux.h)			
Zones	Lieux		Surfaces	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Perte en moyenne
1	NORD	Maison 1	Veticale	31801	77191	60669	56527	70095	65450	8%
			Horizontale	134032	137276	136061	134604	137047	136138	0%
		Maison 2	Veticale	48193	74154	62710	59185	67859	62543	0%
			Horizontale	127501	137162	133537	127509	136899	133365	0%
		Maison 3	Veticale	49742	76181	67194	50624	72192	64388	-4%
			Horizontale	129603	137125	135299	129116	136812	134998	0%
2	Ouest	Maison 4	Veticale	8139	66745	46813	54644	61181	57701	23%
			Horizontale	119357	129783	124494.75	119583	129849	124867	0%
		Maison 5	Veticale	64651	77911	71322	62268	72123	68603	-4%
			Horizontale	127798	133224	131024	129645	133974	132366	1%
		château	Jardin (horizontale)	127854	133325	131415	127958	133391	131489	0%
3	Sud Ouest et SUD	château	Canopée(horizontale)	133091	134344	133746	133386	134103	133730	0%
			Canopée(verticale)	32224	78507	55218	36490	72852	55846	1%
4	Est	Route	Horizontale	132838	134018	133336	133379	134053	133720	0%

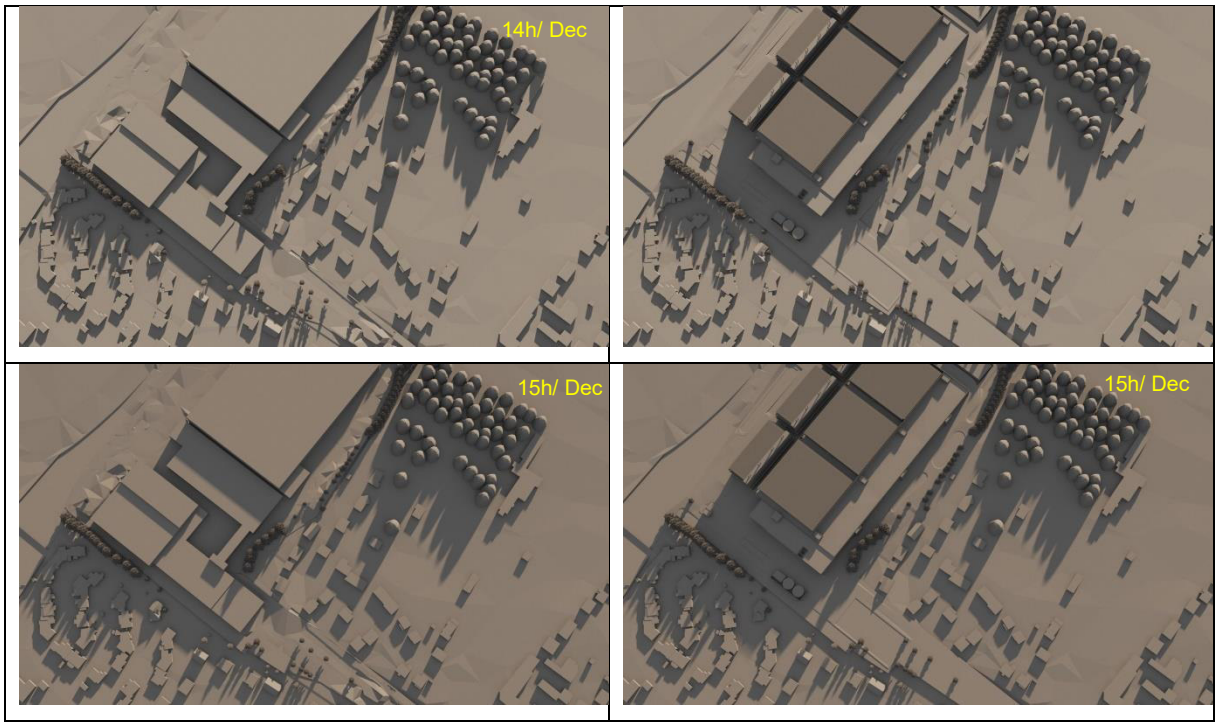
Cumuls de lumière naturelle reçue par les différents points de mesure en klux.h, sur une année entière :

			Bâtiment actuel doses de lumière globale (Klux.h)	Nouveau Projet doses de lumière globale (Klux.h)	
Zones	Lieux		Moy	Moy	Perte en moyenne
1	NORD	Façade Maison 1	60669	65450	8%
		Façade Maison 2	62710	62543	0%
		Façade Maison 3	67194	64388	-4%
2	Ouest	Façade Maison 4	46813	57701	23%
		Façade Maison 5	71322	68603	-4%
		château (jardin)	131415	131489	0%
3	Sud Ouest et SUD	château (canopée)	55218	55846	1%
4	Est	Route	133336	133720	0%

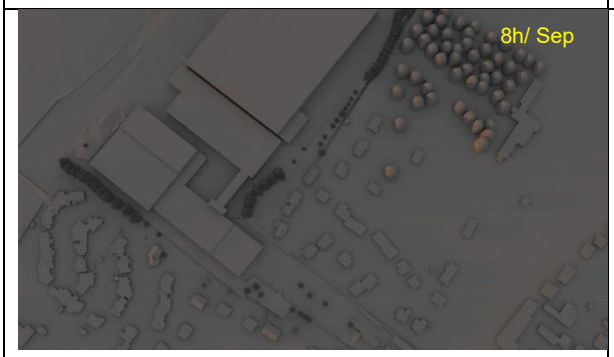
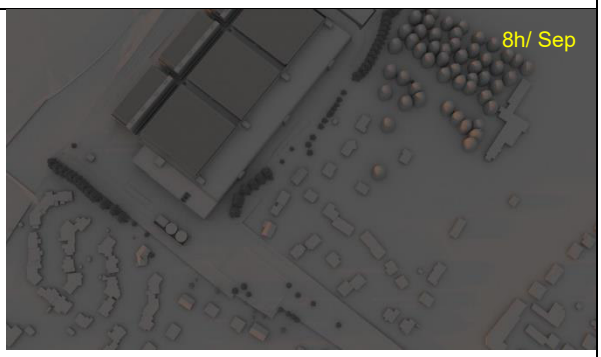
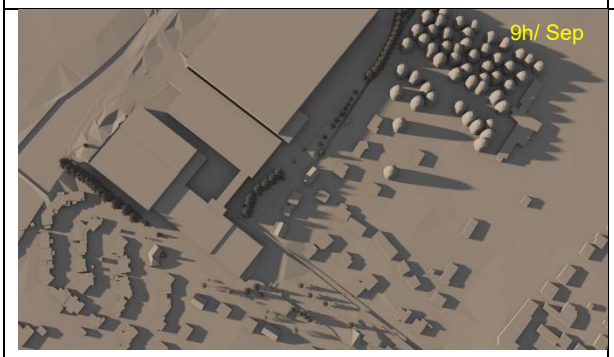
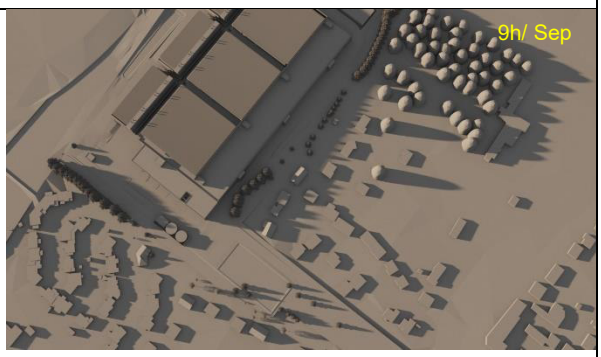
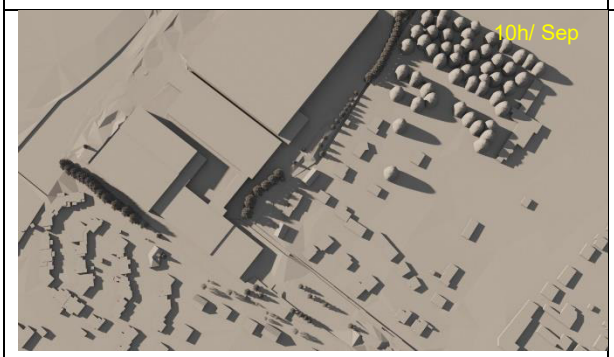
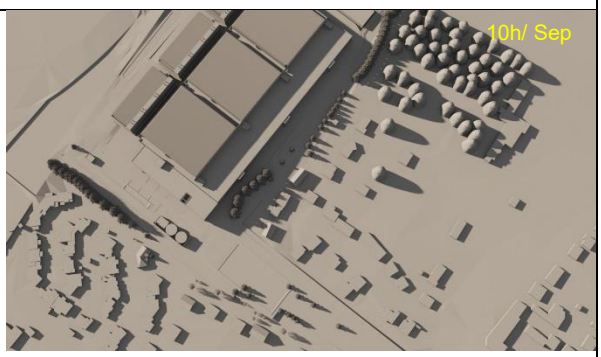
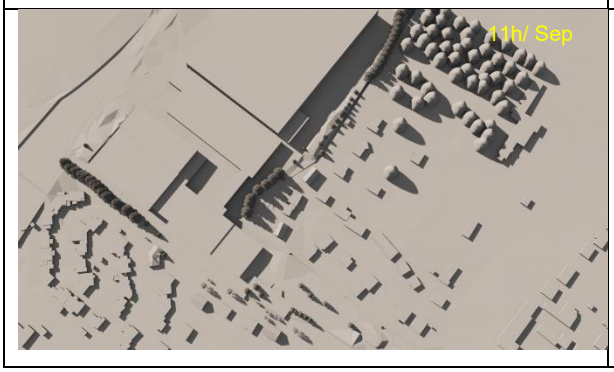
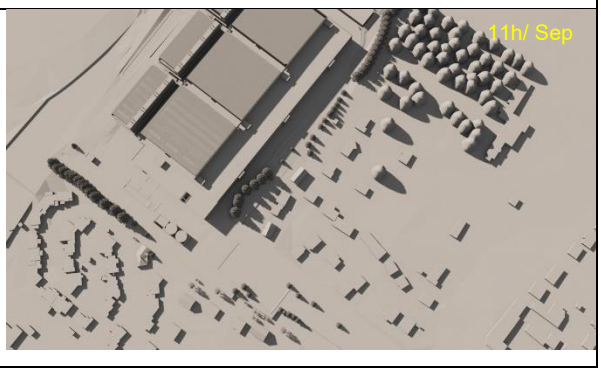
Pour qualifier ces résultats, le cumul annuel de lumière (Klux.h) reçue par les surfaces de réception a été calculé, en combinant l'apport du ciel diffus et du soleil direct. Cette étude s'appuie sur cinq années de données météorologiques de la région parisienne.

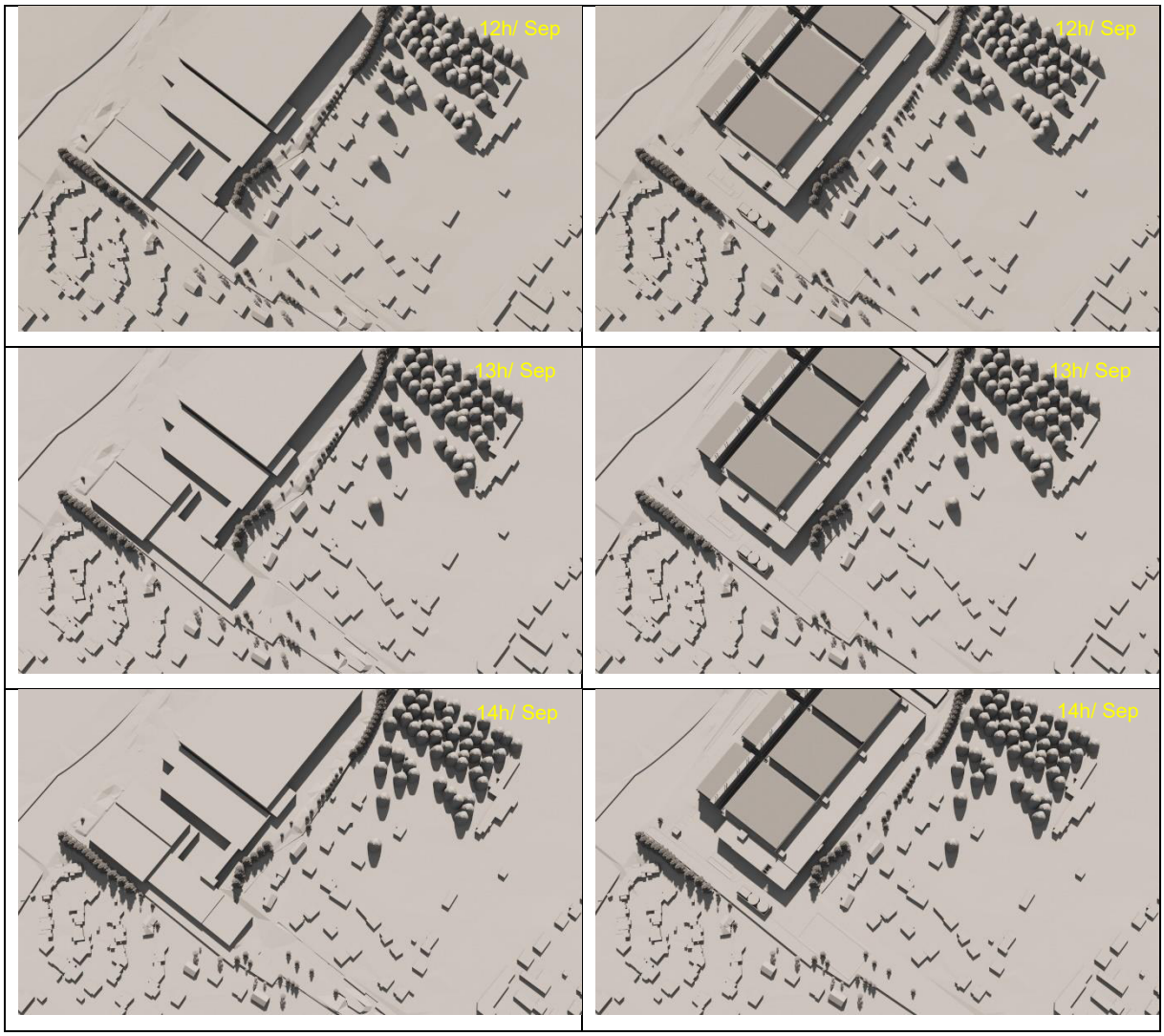
Héliodons au 21/ décembre

Existant	Projet
	
	
	
	

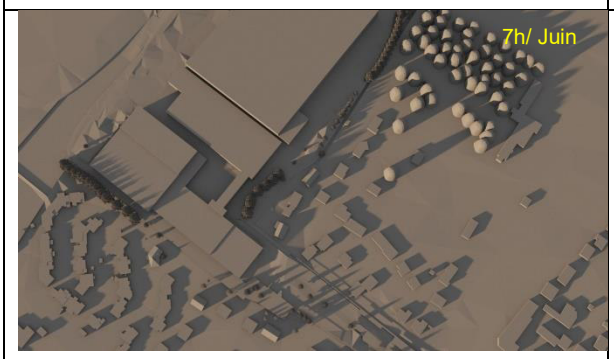
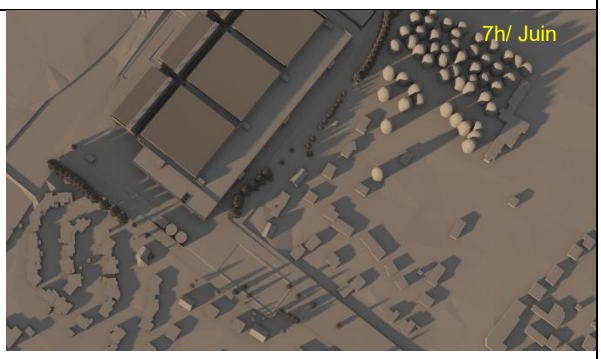
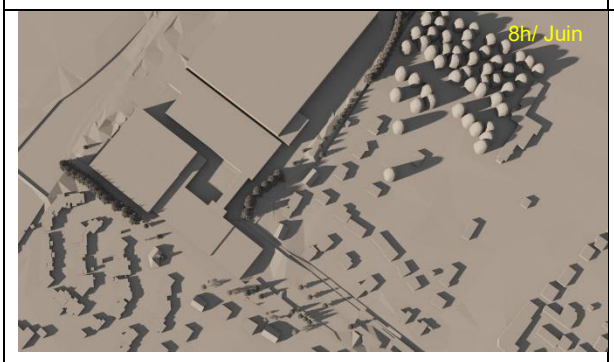
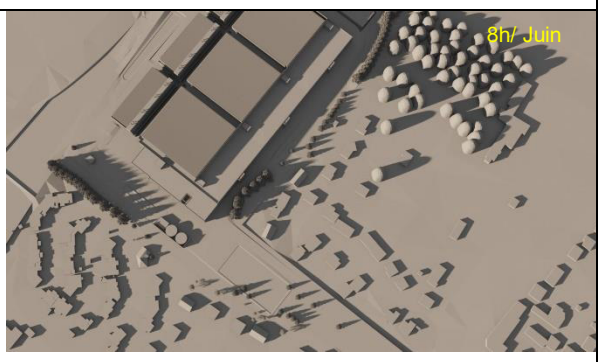
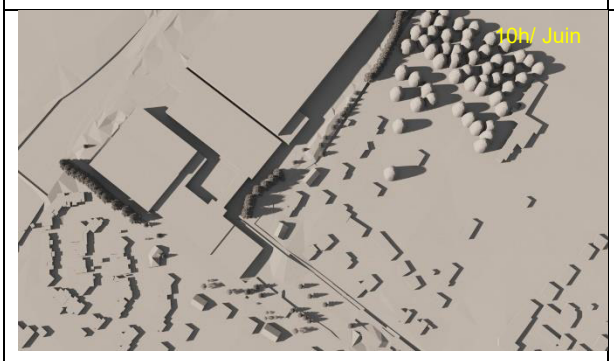
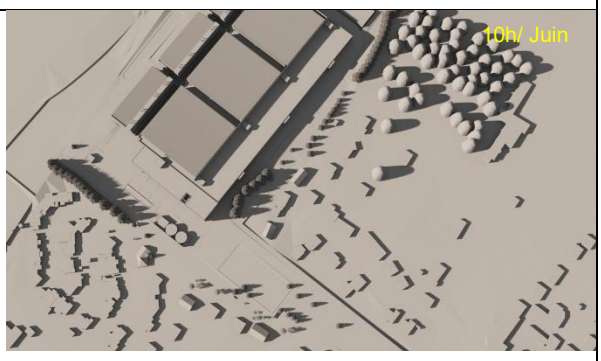
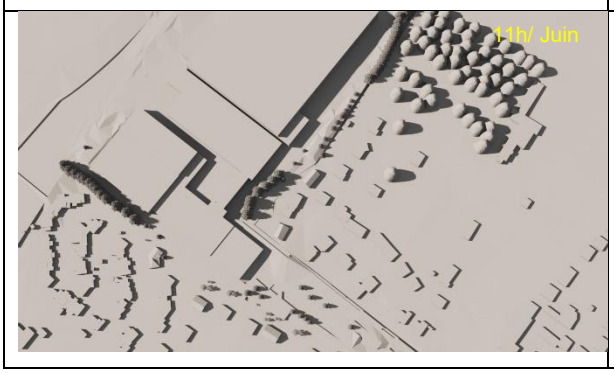
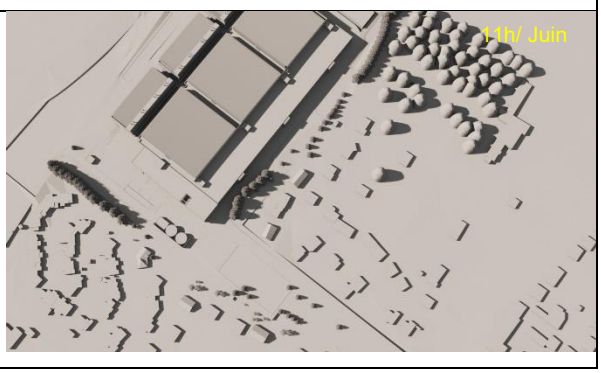

14h/ Dec
15h/ Dec
15h/ Dec

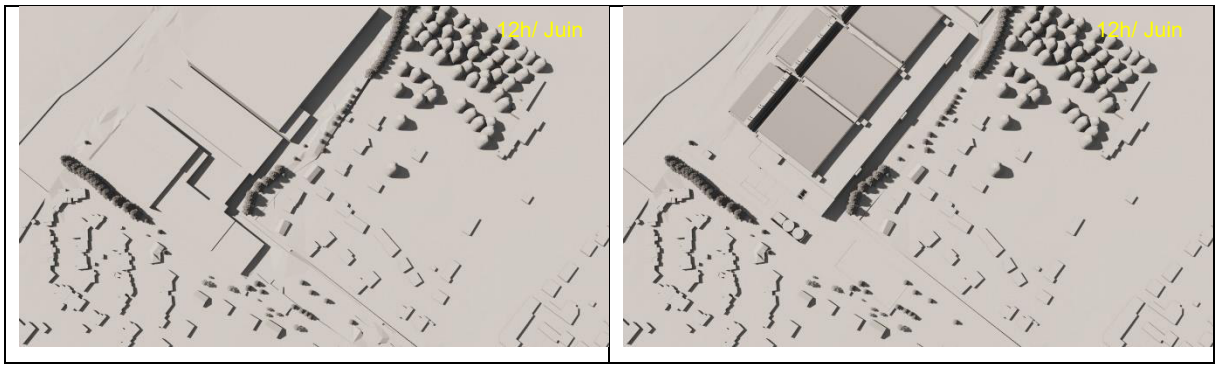
Héliodons au 21/Septembre

Existant	Projet
	
	
	
	


12h/ Sep
12h/ Sep
13h/ Sep
13h/ Sep
14h/ Sep
14h/ Sep

Héliodons au 21/Juin

Existant	Projet
	
	
	
	



Lumière Artificielle :

Synthèse des simulations d'éclairage artificiel entre l'existant et le projet :

				Bâtiment actuel			Avec nouveau Projet			
				Eclairement reçu (lux)			Eclairement reçu (lux)			
Zones		Lieux	Surfaces	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Ecart(lux)
1	NORD	Maison 1	Veticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.08	0.08
			Horizontale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.04	0.04
		Maison 2	Veticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	0.01
			Horizontale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Maison 3	Veticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Horizontale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Ouest	Maison 4	Veticale	0.00	0.10	0.02	0.00	0.50	0.02	0.00
			Horizontale	0.00	0.10	0.06	0.10	1.00	0.31	0.25
		Maison 5	Veticale	0.10	1.10	0.52	0.00	0.30	0.19	-0.33
			Horizontale	0.10	0.30	0.20	0.10	0.20	0.12	-0.08
		château	Jardin (horizontale)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Sud Ouest et SUD	château	Canopée(horizontale)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Canopée(verticale)	0.70	25.40	4.96	0.10	3.60	0.45	-4.51
4	Est	Route	Horizontale	0.20	0.30	0.28	0.00	0.00	0.00	-0.28

Variations :

			Bâtiment actuel Eclairement reçu (lux)	Nouveau Projet Eclairement reçu (lux)	
Zones	Lieux		Moy	Moy	Ecart (lux)
1	NORD	Façade Maison 1	0	<0.1	<0.1
		Facade Maison2	0	<0.1	<0.1
		Toiture Maison 3	0	0	0.0
2	Ouest	Toiture Maison 4	<0.1	0.3	0.2
		Toiture Maison 5	0.5	0.2	-0.3
		château (jardin)	0	0	0.0
3	Sud Ouest et SUD	château (canopée)	4.9	0.5	-4.4
4	Est	Route	0.3	0	-0.3

Annexe 8. Etude d’impact acoustique

DATA SERRES France

Data Center Ballainvilliers en France

25 Chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers

RIBA 2



Etude d'impact Acoustique

OWNER

Goodman

LEAD DESIGN
MEP / CIVILS / STRUCTURE

Critical Building
Datacenter consultants

ARCHITECT

RB-A

ICPE CONSULTANT

GINGER

Project Naming	Facility Naming	Originator	Zone Naming	Level	Discipline Role	Sub Discipline Role	Doc. type	Seq. Number	Revision
PAR03									

REV	DATE	DESCRIPTION	DRAFT/VERIFICATION		APPROVAL		No :	Page : 2/ 41
P01	28/05	Acoustique	V5					
P02							Phase : **RIBA 2**	
P03								
CP			Revisions are indicated by a revision mark in the margin					

NOS BUREAUX :
FRANCE - CHINE - VIETNAM - ÉMIRATS

Etude d'impact Acoustique Environnementale

N° R33251042E-AO

Client : DATA SERRES

Adresse : 24 rue de Prony 75017 Paris

Objet : Projet de Data Center – Ballainvilliers (91)

Date : Mai 2026



Agence Toulouse (siège)

ZA de Tourneris - Lot 1 31470
Bonrepos-sur-Aussonnelle
contact@acoustique-delhom.com
+33 (0)5 61 91 64 90

Agence Paris

19-21, allées de l'Europe - 92100
Clichy, Paris | Equinox - Bat B
contact@acoustique-delhom.com
+33 (0)1 40 81 03 54

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 16 02 3179

Table des matières

1 OBJET ---- 6

2 CADRE DE LA MISSION ---- 7

2.1 Le cadre réglementaire 7
2.1.1 Contrôle en limite de propriété du site 7
2.1.2 Contrôle en zone à émergence réglementée 7
2.1.3 Contrôle de tonalités marquées 7
2.2 Le cadre normatif 8
2.3 Le cadre informatif – lignes directrices OMS 8

3 MESURES DE L'ETAT INITIAL ---- 9

3.1 Généralités 9
3.2 Dates de l'intervention et opérateur en charge des mesurages 9
3.3 Appareils de mesure utilisés 9
3.4 Emplacements de mesurage 10
3.5 Fonctionnement des installations 12
3.6 Conditions météorologiques 12

4 RESULTATS DE MESURES ---- 13

4.1 Généralités 13
4.2 Résultats des mesurages pour les points en limite de propriété 13
4.2.1 POINT 1 13
4.2.2 POINT 2 15
4.2.3 POINT 3 17
4.3 Résultats des mesurages pour les points en zone à émergences règlementées 19
4.3.1 POINT 1 19
4.3.2 POINT 2 21

5 OBJECTIFS ACOUSTIQUES ---- 23

5.1 Objectifs acoustiques en limite de propriété 23
5.2 Objectifs acoustiques en zone d'émergence réglementée 23

6 ETUDE D'IMPACT SONORE DU PROJET ---- 24

6.1 Description sommaire du projet 24
6.2 Données d'entrée pour la modélisation du site 28
6.2.1 Sources de bruit du projet 28
6.2.2 Synthèse des niveaux de bruit 34
6.2.3 Présentation des résultats de simulation 35
6.2.4 Modélisation acoustique du site 35
6.2.5 Scénarios étudiés 37

7 SIMULATIONS ACOUSTIQUES DU PROJET ---- 39

7.1 Fonctionnement normal JOUR (7h – 22h) 39
7.2 Fonctionnement normal NUIT (22h – 7h) 42
7.3 Fonctionnement Maintenance mensuelle 45
7.4 Fonctionnement Secours – à titre informatif 49

8 SYNTHESE ---- 51

ANNEXES ---- 52

Annexe 1 : Définitions 52
Annexe 2 : Paramètres Météorologiques 53
1. Descriptif de l'incidence Météorologique 53

2. Incidence Météorologique lors de l'intervention 54
Annexe 3 : Détails des mesures 55
1. Evolution temporelle des niveaux sonores - POINT 1 55
2. Evolution temporelle des niveaux sonores - POINT 2 57
3. Evolution temporelle des niveaux sonores - POINT 3 59
Annexe 4 : Mise en œuvre des silencieux 61

1 OBJET

La société **DATA SERRES** a confié à notre bureau d'étude **DELHOM ACOUSTIQUE** la réalisation d'une étude d'impact environnementale acoustique dans le cadre d'un projet de construction du data center PAR 3 sur la commune de Ballainvilliers (91).

Cette intervention s'inscrit dans le cadre réglementaire de **l'Arrêté du 23 janvier 1997** relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). De plus, les mesures ont été réalisées selon la norme **NF S 31 010** (caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement).

La mission réalisée s'est déroulée de la manière suivante :

- Préparation de l'intervention sur site ;
- Déplacement et positionnement des appareils de mesures sur site ;
- Dépouillement et analyse acoustiques des enregistrements ;
- Modélisation de la situation acoustique ;
- Définition des traitements et solutions acoustiques nécessaires ;
- Rédaction du présent rapport.

Notons que cette étude ne concerne que les aspects acoustiques du projet. Les autres aspects, tels que fluides, aérauliques, tenue mécanique, etc., n'entrent pas dans notre champ de compétence et ne sont donc pas de notre responsabilité.

2 CADRE DE LA MISSION

2.1 Le cadre réglementaire

Cette mission est réalisée dans le cadre réglementaire de l'Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits générés dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Les chapitres suivants synthétisent les contraintes réglementaires à respecter par le site étudié.

2.1.1 Contrôle en limite de propriété du site

L'arrêté préfectoral du site fixe pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles. Dans tous les cas, les valeurs fixées par l'arrêté préfectoral ne peuvent excéder **70 dB(A**) pour la période de jour et **60 dB(A)** pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la zone considéré est supérieur à cette limite.

2.1.2 Contrôle en zone à émergence réglementée

L'arrêté du 23 janvier 1997 fixe les valeurs des émergences admissibles à ne pas dépasser dans les différentes zones où celles-ci sont réglementées. En fonction des niveaux de bruit ambiant existants dans ces zones (incluant le bruit du futur établissement) et des périodes de la journée, ces valeurs varient entre 3 et 6 dB(A). Le tableau suivant présente les valeurs d'émergences admissibles suivant les cas rencontrés.

Tableau 1. Valeurs des émergences admissibles

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Émergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

2.1.3 Contrôle de tonalités marquées

L'arrêté du 23 janvier 1997 précise également, que dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée, de manière cyclique ou établie, sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

2.2 Le cadre normatif

Les mesures réalisées au cours de cette mission ont été réalisées conformément aux préconisations de la norme **NFS 31-010** relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement. Cette norme fait référence à deux méthodes qui se différencient par les exigences relatives aux moyens matériels à mettre en œuvre, à l'instrumentation utilisée, à la nature du bruit particulier émis et à la situation acoustique existante :

- La méthode dite de "Contrôle" ;

  Cette méthode est utilisable pour détecter une émergence supérieure à 3 dB(A) ou pour mettre en évidence l'absence d'émergence en dB(A) si aucun des deux niveaux ne fluctue de plus de 2 dB(A) et si la différence de niveau détectée entre le bruit ambiant et le bruit résiduel est inférieure ou égale à 1 dB(A). Elle s'applique aux situations répondant aux conditions suivantes :

  - Sources identifiées ;
  - Durée et fréquence d'apparition des sources reproductibles ;
  - Évolution temporelle du niveau sonore reproductible à chaque apparition ;
  - Absence de bruit à tonalité marquée ;
  - Situations ne nécessitant pas l'utilisation d'un indice fractile.

- La méthode dite "d'Expertise".

  La méthode d'expertise fait appel à des descripteurs complémentaires de l'émergence en termes de L_{eq}. Elle nécessite des mesurages pendant une période d'observation importante afin d'améliorer la convergence des résultats.

Compte tenu de la situation acoustique rencontrée, c'est la méthode dite d'Expertise qui a été retenue.

2.3 Le cadre informatif – lignes directrices OMS

En 2018, l'organisation mondial e pour la santé (OMS) a publié des lignes directrices concernant le bruit dans l'environnement dont le principal objectif est d'apporter des recommandation en vue de protéger la santé humaine de l'exposition au bruit provenant de diverses sources environnementales (trafic routier, ferroviaire et aérien). Il est rappelé que, d'après l'OMS, dans les zones résidentielles, une altération de l'état de santé est observé au-delà de **55 dB(A) (bruit ambiant) en extérieur de jour et l'objectif de qualité est de 30 dB(A) (bruit ambiant) de nuit en extérieur.** Différents effets sanitaires sont en effet relatés : **insomnies au-delà de 42 dB(A) (bruit ambiant), hypertension et infarctus du myocarde au-delà de 50 dB(A) (bruit ambiant).**

Dans un souci de protection de la santé humaine, les valeurs présentées par l'OMS serviront comme élément de comparaison pour les mesures acoustiques (caractérisation de l'état initial) et pour l'impact du site dans son environnement.

Il convient cependant de souligner que cette comparaison sera exclusivement réalisée à titre informatif, le cadre réglementaire étant défini par l'arrêté du 23 janvier 1997.

3 MESURES DE L'ETAT INITIAL

3.1 Généralités

Les mesures réalisées pour cette étude sont des mesures d'état initial, afin de rendre compte du bruit résiduel dans l'environnement du site et ainsi déterminer les objectifs en Zone à Emergence Réglementée (ZER) et en limite de propriété.

Les valeurs des indicateurs acoustiques retenus sont arrondies au ½ dB(A) près.

Les différents indicateurs acoustiques ont été calculés sur la période d'observation globale ainsi que sur les 30 minutes les plus calmes ou les plus bruyantes selon les objectifs à définir pour les deux intervalles de référence (diurne et nocturne).

Les mesures en ZER sont présentées en week-end et en semaine afin de déterminer des objectifs différenciés. En effet, les maintenances des groupes électrogènes seront réalisées exclusivement les jours de semaine en période diurne.

3.2 Dates de l'intervention et opérateur en charge des mesurages

Les mesures ont été réalisées du 31 janvier au 4 février 2025 et du 14 au 18 février 2025 par Monsieur Anthony OLLIER, ingénieur acousticien de notre bureau d'étude.

Les enregistrements ont été réalisés sur des durées suffisamment longues pour caractériser la situation acoustique du site de jour et de nuit.

3.3 Appareils de mesure utilisés

Le tableau suivant présente les équipements de mesure utilisés lors de cette mission.

Tableau 2. Matériel utilisé

Appareils	Marque	Type	Numéro de Série
Calibreur	GRAS	42AG	280479
Sonomètre intégrateur	ACOEM	Solo	11548
Sonomètre intégrateur	ACOEM	Solo	11447
Sonomètre intégrateur	ACOEM	FUSION	12063

Les appareils ont été calibrés avant et après chaque mesurage à l'aide du calibreur GRAS 42AG de classe 1 vérifié périodiquement par le L.N.E. (Laboratoire National d'Essais), et possédant un certificat d'étalonnage en cours de validité. Une chaîne de mesurage périodiquement vérifiée par le L.N.E. et possédant un certificat de vérification en cours de validité a été utilisée.

Les enregistrements ont été dépouillés à l'aide du logiciel dBTrait sur ordinateur.

3.4 Emplacements de mesurage

La figure suivante présente le positionnement des appareils de mesure dans l'environnement.

Figure 1. Localisation des points de mesure



- Les emplacements **POINT 1, POINT 2 et POINT 3** sont représentatifs du bruit constatable en **limite de propriété** du site ;

- Les emplacements **POINT 1 et POINT 2** sont représentatifs du bruit constatable dans les **zones à émergence réglementée** jugées comme étant les plus sensibles à l'activité du site ;

- A noter que les emplacements **POINT 1 et POINT 2** sont représentatifs **à la fois du bruit constable en limite de propriété du site et en zone à émergence réglementée** (limites de propriété du site et de la zone à émergence réglementée sensiblement confondues ou présentant des environnements sonores similaires).

Les photographies qui suivent rendent compte plus précisément des positions des points de mesures.

EMPLACEMENTS	PHOTO DE L'EMPLACEMENT	COMMENTAIRE
POINT 1		Cet emplacement est représentatif de l'environnement situé à l'Ouest du site. Le bruit ambiant constaté le jour de notre intervention est principalement lié au trafic aérien, au trafic routier sur la D186, à l'avifaune et à la circulation de camions sur le site.
POINT 2		Cet emplacement est représentatif de l'environnement situé au Nord du site. Le bruit ambiant constaté le jour de notre intervention est principalement lié au trafic aérien, au trafic routier sur la D186, à l'avifaune, à la circulation de camions sur le site ainsi qu'au local transformateur (point masqué au maximum de cette source de bruit) présent sur le site.
POINT 3		Cet emplacement est représentatif de l'environnement situé au Sud-Est du site. Le bruit ambiant constaté le jour de notre intervention est principalement lié aux trafics aérien et routier sur la D186, à l'avifaune, à la circulation et aux chargements et déchargements des camions sur le site.

3.5 Fonctionnement des installations

Les installations du site seront susceptibles de fonctionner en périodes diurnes et nocturnes.

Nous avons retenu comme intervalles de **référence**, les périodes suivantes :

- **Semaine – Jour** : lundi à samedi - 07h00 à 22h00 ;
- **Dimanche - Jour** : Dimanche – 07h00 à 22h00;
- **Nuit** : lundi à dimanche - 22h00 à 07h00 ;

Les zones de voisinage considérées correspondent à des habitations occupées de jour et de nuit.

Pour déterminer les objectifs en limite de propriété du site, les intervalles de référence « Semaine – Jour » et « Dimanche- Jour » seront regroupés au sein d'un intervalle de référence commun : « Jour » conformément à la réglementation en vigueur.

3.6 Conditions météorologiques

La norme **NFS31-010** et son amendement A1 de décembre 2008 décrivent l'incidence des conditions météorologiques sur la propagation du son entre un récepteur et une source de bruit.

Pour plus de clarté, le détail des conditions météorologiques rencontrées lors de notre intervention et l'analyse de leurs incidences sont présentés en annexe 2 du présent rapport.

4 RESULTATS DE MESURES

4.1 Généralités

Les différents niveaux de bruit équivalents et indices fractiles (niveaux atteints ou dépassés pendant x% du temps) ont été calculés sur chacune des périodes d'enregistrement retenues pour notre analyse et sont reportés en Annexe 3 du présent rapport avec l'ensemble des graphes représentant l'évolution temporelle de niveaux sonores enregistrés.

Les valeurs des mesures sont arrondies au 0,5 dB(A) près.

Les valeurs en **gras** dans les tableaux ci-après sont les valeurs de bruit résiduel retenues pour définir les objectifs acoustiques du projet.

4.2 Résultats des mesurages pour les points en limite de propriété

Les paragraphes suivants présentent les niveaux sonores constatés aux emplacements de mesure placés en limite de propriété (POINT 1, POINT 2 et POINT 3) pour les intervalles de référence **« Semaine - Jour » ; «Dimanche- Jour »** (regroupés au sein de l'intervalle **« Jour »**) et **« Nuit »** sur la période d'observation globale et les 30 minutes les plus bruyantes.

4.2.1 POINT 1

Tableau 3. Niveaux sonores mesurés sur les périodes de référence (au 0,5 dB près)

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Bruit résiduel L_{90} - dB(A)	Bruit résiduel L_{50} - dB(A)
POINT 1	Semaine - **Jour**	Globale	48,0	36,0	39,0
	Dimanche - **Jour**	Globale	44,5	38,0	40,5
	Nuit	Globale	46,5	34,5	36,5
	Jour	*30 min plus bruyantes*	**52,0**	38,5	46,0
	Nuit	*30 min plus bruyantes*	**47,0**	41,0	43,5

Commentaires :

Du point de vue acoustique, les niveaux de bruit équivalent **L_{eq} des 30 minutes les plus bruyantes** ont été retenus pour le point POINT 1 afin de déterminer la quantité de bruit maximum généré par le site dans ces zones de l'environnement en **périodes de jour et de nuit.**

Les valeurs retenues permettent de considérer les niveaux de bruit induit maximum admissibles les plus faibles pour chaque période parmi l'ensemble des valeurs disponibles. Par exemple, 60,0 dB(A) correspond au niveau de bruit résiduel maximum mesuré en dessous du seuil de 70 dB(A) pour la période

de jour. Le niveau de bruit induit maximum admissible sera donc le plus faible avec un bruit résiduel de 60,0 dB(A) car l'écart entre la valeur retenue et la valeur seuil est le plus faible parmi les valeurs disponibles.

Le tableau suivant présente une comparaison entre les valeurs de bruits résiduels mesurées sur les différentes périodes considérées et les seuils présentés par l'OMS. Cette comparaison est réalisée à titre informatif

Tableau 4. Comparaison – niveaux sonores mesurés et seuils OMS - dépassements

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Seuil altération de l'état de santé jour > 55 dB(A)	Seuil hypertension > 50 dB(A)	Seuil insomnies > 42 dB(A)	Seuil qualité nuit > 30 dB(A)
POINT 1	Semaine - **Jour**	Globale	48,0	NON	NON	OUI	OUI
	Dimanche - **Jour**	Globale	44,5	NON	NON	OUI	OUI
	Nuit	Globale	46,5	NON	NON	OUI	OUI
	Jour	*30 min plus bruyantes*	**52,0**	NON	OUI	OUI	OUI
	Nuit	*30 min plus bruyantes*	**47,0**	NON	NON	OUI	OUI

Commentaires :

- Seuil Altération de l'état de santé de jour > 55 dB(A) : NON dépassé ;
- Seuil Hypertension > 50 dB(A) : NON dépassé sauf en période de jour sur les 30 minutes les plus bruyantes ;
- Seuil Insomnies > 42 dB(A) : dépassé sur toutes les périodes étudiées.
- Seuil Qualité nuit > 30 B(A) : dépassé sur toutes les périodes étudiées.

4.2.2 POINT 2

Tableau 5. Niveaux sonores mesurés sur les périodes de référence (au 0,5 dB près)

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Bruit résiduel L_{90} - dB(A)	Bruit résiduel L_{50} - dB(A)
POINT 2	Semaine - **Jour**	Globale	48,0	40,0	44,5
	Dimanche - **Jour**	Globale	46,0	37,0	42,0
	Nuit	Globale	42,0	340	38,0
	Jour	*30 min plus bruyantes*	**52,5**	40,0	46,0
	Nuit	*30 min plus bruyantes*	**51,0**	45,0	50,0

Commentaires :

Du point de vue acoustique, les niveaux de bruit équivalent **L_{eq} des 30 minutes les plus bruyantes** ont été retenus pour le point POINT 2 afin de déterminer la quantité de bruit maximum généré par le site dans cette zone de l'environnement en **périodes de jour et de nuit.**

Le tableau suivant présente une comparaison entre les valeurs de bruits résiduels mesurées sur les différentes périodes considérées et les seuils présentés par l'OMS. Cette comparaison est réalisée à titre informatif

Tableau 6. Comparaison – niveaux sonores mesurés et seuils OMS - dépassements

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Seuil altération de l'état de santé jour > 55 dB(A)	Seuil hypertension > 50 dB(A)	Seuil insomnies > 42 dB(A)	Seuil qualité nuit > 30 dB(A)
POINT 2	Semaine - **Jour**	Globale	48,0	NON	NON	OUI	OUI
	Dimanche - **Jour**	Globale	46,0	NON	NON	OUI	OUI
	Nuit	Globale	42,0	NON	NON	NON	OUI
	Jour	*30 min plus bruyantes*	**52,5**	NON	OUI	OUI	OUI
	Nuit	*30 min plus bruyantes*	**51,0**	NON	OUI	OUI	OUI

Commentaires :

- Seuil Altération de l'état de santé de jour > 55 dB(A) : NON dépassé ;
- Seuil Hypertension > 50 dB(A) : NON dépassé sur toutes les périodes globales étudiées et dépassé sur les 30 minutes les plus bruyantes de toutes les périodes de référence ;
- Seuil Insomnies > 42 dB(A) : dépassé sur toutes les périodes étudiées sauf en période de nuit ;
- Seuil Qualité nuit > 30 B(A) : dépassé sur toutes les périodes étudiées.

4.2.3 POINT 3

Tableau 7. Niveaux sonores mesurés sur les périodes de référence (au 0,5 dB près)

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Bruit résiduel L_{90} - dB(A)	Bruit résiduel L_{50} - dB(A)
POINT 3	Semaine - **Jour**	Globale	52,0	44,0	49,5
	Dimanche - **Jour**	Globale	49,0	40,0	46,5
	Nuit	Globale	52,0	40,5	45,0
	Jour	*30 min plus bruyantes*	**58,0**	51,5	55,0
	Nuit	*30 min plus bruyantes*	**52,5**	46,5	51,0

Commentaires :

Du point de vue acoustique, les niveaux de bruit équivalent **L_{eq} des 30 minutes les plus bruyantes** ont été retenues pour le point POINT 3 afin de déterminer la quantité de bruit maximum généré par le site dans cette zone de l'environnement en **périodes de jour et de nuit.**

Le tableau suivant présente une comparaison entre les valeurs de bruits résiduels mesurées sur les différentes périodes considérées et les seuils présentés par l'OMS. Cette comparaison est réalisée à titre informatif

Tableau 8. Comparaison – niveaux sonores mesurés et seuils OMS - dépassements

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Seuil altération de l'état de santé jour > 55 dB(A)	Seuil hypertension > 50 dB(A)	Seuil insomnies > 42 dB(A)	Seuil qualité nuit > 30 dB(A)
POINT 3	Semaine - **Jour**	Globale	52,0	NON	OUI	OUI	OUI
	Dimanche - **Jour**	Globale	49,0	NON	NON	OUI	OUI
	Nuit	Globale	52,0	NON	OUI	OUI	OUI
	Jour	*30 min plus bruyantes*	**58,0**	OUI	OUI	OUI	OUI
	Nuit	*30 min plus bruyantes*	**52,5**	NON	OUI	OUI	OUI

Commentaires :

- Seuil Altération de l'état de santé de jour > 55 dB(A) : NON dépassé sauf en période de jour sur les 30 minutes les plus bruyantes ;
- Seuil Hypertension > 50 dB(A) : dépassé sauf en période de jour dimanche ;
- Seuil Insomnies > 42 dB(A) : dépassé sur toutes les périodes étudiées ;
- Seuil Qualité nuit > 30 B(A) : dépassé sur toutes les périodes étudiées.

4.3 Résultats des mesurages pour les points en zone à émergences règlementées

Les paragraphes suivants présentent les niveaux sonores constatés aux emplacements de mesure placés en zone à émergence règlementée (POINT 1, POINT 2 et POINT 3) pour chacun des intervalles de référence sur la période d'observation globale et les 30 minutes les plus calmes.

4.3.1 POINT 1

Tableau 9. Niveaux sonores mesurés sur les périodes de référence (au 0,5 dB près)

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Bruit résiduel L_{90} - dB(A)	Bruit résiduel L_{50} - dB(A)
POINT 1	Semaine - **Jour**	Globale	48,0	36,0	39,0
	Dimanche - **Jour**	Globale	44,5	38,0	40,5
	Nuit	Globale	46,5	34,5	36,5
	Semaine - **Jour**	*30 min plus calmes*	37,0	35,0	**36,5**
	Dimanche - **Jour**	*30 min plus calmes*	40,5	38,0	39,5
	Nuit	*30 min plus calmes*	34,0	33,5	**34,0**

Commentaires :

Du point de vue acoustique, les indices fractiles **L_{50} des 30 minutes les plus calmes** en **période de Semaine-Jour et en période de nuit** ont été retenus pour le POINT 1 afin de déterminer la quantité de bruit maximum généré par le site dans cette zone de l'environnement en période de jour (7h à 22h) et de nuit (22h à 7h). Cela permet de prendre en considération les variations des trafics routiers et aériens au cours de la journée, ainsi que de l'activité ou déclenchement d'équipements sur le site.

Le tableau suivant présente une comparaison entre les valeurs de bruits résiduels mesurées sur les différentes périodes considérées et les seuils présentés par l'OMS. Cette comparaison est réalisée à titre informatif

Tableau 10. Comparaison – niveaux sonores mesurés et seuils OMS - dépassements

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Seuil altération de l'état de santé jour > 55 dB(A)	Seuil hypertension > 50 dB(A)	Seuil insomnies > 42 dB(A)	Seuil qualité nuit > 30 dB(A)
POINT 1	Semaine - **Jour**	Globale	48,0	NON	NON	OUI	OUI
	Dimanche - **Jour**	Globale	44,5	NON	NON	OUI	OUI
	Nuit	Globale	46,5	NON	NON	OUI	OUI
	Semaine - **Jour**	*30 min plus calmes*	37,0	NON	NON	NON	OUI
	Dimanche - **Jour**	*30 min plus calmes*	40,5	NON	NON	NON	OUI
	Nuit	*30 min plus calmes*	34,0	NON	NON	NON	OUI

Commentaires :

- Seuil Altération de l'état de santé de jour > 55 dB(A) : NON dépassé ;
- Seuil Hypertension > 50 dB(A) : NON dépassé ;
- Seuil Insomnies > 42 dB(A) : dépassé sur toutes les périodes globales étudiées et NON dépassé sur les 30 minutes les plus calmes de toutes les périodes de référence ;
- Seuil Qualité nuit > 30 B(A) : dépassé sur toutes les périodes étudiées.

4.3.2 POINT 2

Tableau 11. Niveaux sonores mesurés sur les périodes de référence (au 0,5 dB près)

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Bruit résiduel L_{90} - dB(A)	Bruit résiduel L_{50} - dB(A)
POINT 2	Semaine - **Jour**	Globale	48,0	40,0	44,5
	Dimanche - **Jour**	Globale	46,0	37,0	42,0
	Nuit	Globale	42,0	340	38,0
	Semaine - **Jour**	*30 min plus calmes*	38,0	32,0	**37,5**
	Dimanche - **Jour**	*30 min plus calmes*	38,5	33,0	**37,0**
	Nuit	*30 min plus calmes*	35,5	30,0	**33,0**

Commentaires :

Du point de vue acoustique, les indices fractiles **L_{50} des 30 minutes les plus calmes** en **période de Semaine-Jour, Dimanche-Jour et en période de nuit** ont été retenus pour le POINT 2 afin de déterminer la quantité de bruit maximum généré par le site dans cette zone de l'environnement en période de Semaine-Jour (7h à 22h, du lundi au samedi), en période Dimanche – Jour (7h à22h le dimanche) et de nuit (22h à 7h). Cela permet de prendre en considération les variations des trafics routiers et aériens au cours de la journée, ainsi que de l'activité ou déclenchement d'équipements sur le site.

Le tableau suivant présente une comparaison entre les valeurs de bruits résiduels mesurées sur les différentes périodes considérées et les seuils présentés par l'OMS. Cette comparaison est réalisée à titre informatif

Tableau 12. Comparaison – niveaux sonores mesurés et seuils OMS - dépassements

	Période	Analyse	Bruit résiduel L_{eq} - dB(A)	Seuil altération de l'état de santé jour > 55 dB(A)	Seuil hypertension > 50 dB(A)	Seuil insomnies > 42 dB(A)	Seuil qualité nuit > 30 dB(A)
POINT 2	Semaine - **Jour**	Globale	48,0	NON	NON	OUI	OUI
	Dimanche - **Jour**	Globale	46,0	NON	NON	OUI	OUI
	Nuit	Globale	42,0	NON	NON	NON	OUI
	Semaine - **Jour**	*30 min plus calmes*	38,0	NON	NON	NON	OUI
	Dimanche - **Jour**	*30 min plus calmes*	38,5	NON	NON	NON	OUI
	Nuit	*30 min plus calmes*	35,5	NON	NON	NON	OUI

Commentaires :

- Seuil Altération de l'état de santé de jour > 55 dB(A) : NON dépassé ;
- Seuil Hypertension > 50 dB(A) : NON dépassé ;
- Seuil Insomnies > 42 dB(A) : dépassé sur toutes les périodes globales étudiées de jour et NON dépassé sur les autres périodes ;
- Seuil Qualité nuit > 30 B(A) : dépassé sur toutes les périodes étudiées.

5 OBJECTIFS ACOUSTIQUES

Les tableaux suivants présentent de manière synthétique les valeurs de bruit résiduel que nous proposons de retenir pour le projet ainsi que les niveaux correspondants de bruit induits à respecter par le projet en limite de propriété et en zone d'émergence réglementée.

Les objectifs définis en limite de propriété sont valables pour le site en fonctionnement normal (jour et nuit) et en fonctionnement de maintenance.

Les objectifs définis en ZER de « Jour – Dimanche » et de « Nuit » sont valables pour le site en fonctionnement normal. Les objectifs définis en ZER de « Jour - Semaine » sont valables pour le site en fonctionnement de maintenance.

5.1 Objectifs acoustiques en limite de propriété

Tableau 13. Synthèse et objectifs acoustiques en limite de propriété (au 0,5 dB près)

Point	Période	Bruit résiduel retenu dB(A)	Bruit ambiant autorisé dB(A)	Bruit induit à respecter dB(A)
LP OUEST POINT 1	Jour	52,0	70,0	**70,0**
	Nuit	47,0	60,0	**60,0**
LP NORD POINT 2	Jour	52,5	70,0	**70,0**
	Nuit	51,0	60,0	**59,5**
LP SUD-EST POINT 3	Jour	58,0	70,0	**69,5**
	Nuit	52,5	60,0	**59,0**

5.2 Objectifs acoustiques en zone d'émergence réglementée

Tableau 14. Synthèse et objectifs acoustiques en ZER (au 0,5 dB près)

Point	Période	Bruit résiduel retenu dB(A)	Emergence autorisée dB(A)	Bruit induit à respecter dB(A)
ZER OUEST POINT 1	Semaine-Jour	36,5	6,0	**41,0**
	Dimanche-Jour	36,5	4,0	**38,5**
	Nuit	34,0	4,0	**35,5**
ZER NORD POINT 2	Semaine-Jour	37,5	6,0	**42,0**
	Dimanche-Jour	37,0	4,0	**39,0**
	Nuit	33,0	4,0	**34,5**

6 ETUDE D'IMPACT SONORE DU PROJET

6.1 Description sommaire du projet

L'étude réalisée concerne le centre de données PAR 3 situé sur la commune de Ballainvilliers (91). Le site compte 1 bâtiment technique principal divisé en 6 Data Hall, une zone de bureaux, un espace extérieur réservé à l'installation d'une sous-station et un bâtiment accueillant des groupes électrogènes.

Les différents plans utilisés dans le cadre de cette étude sont présentés ci-dessous :

Figure 2. Plan de masse du projet

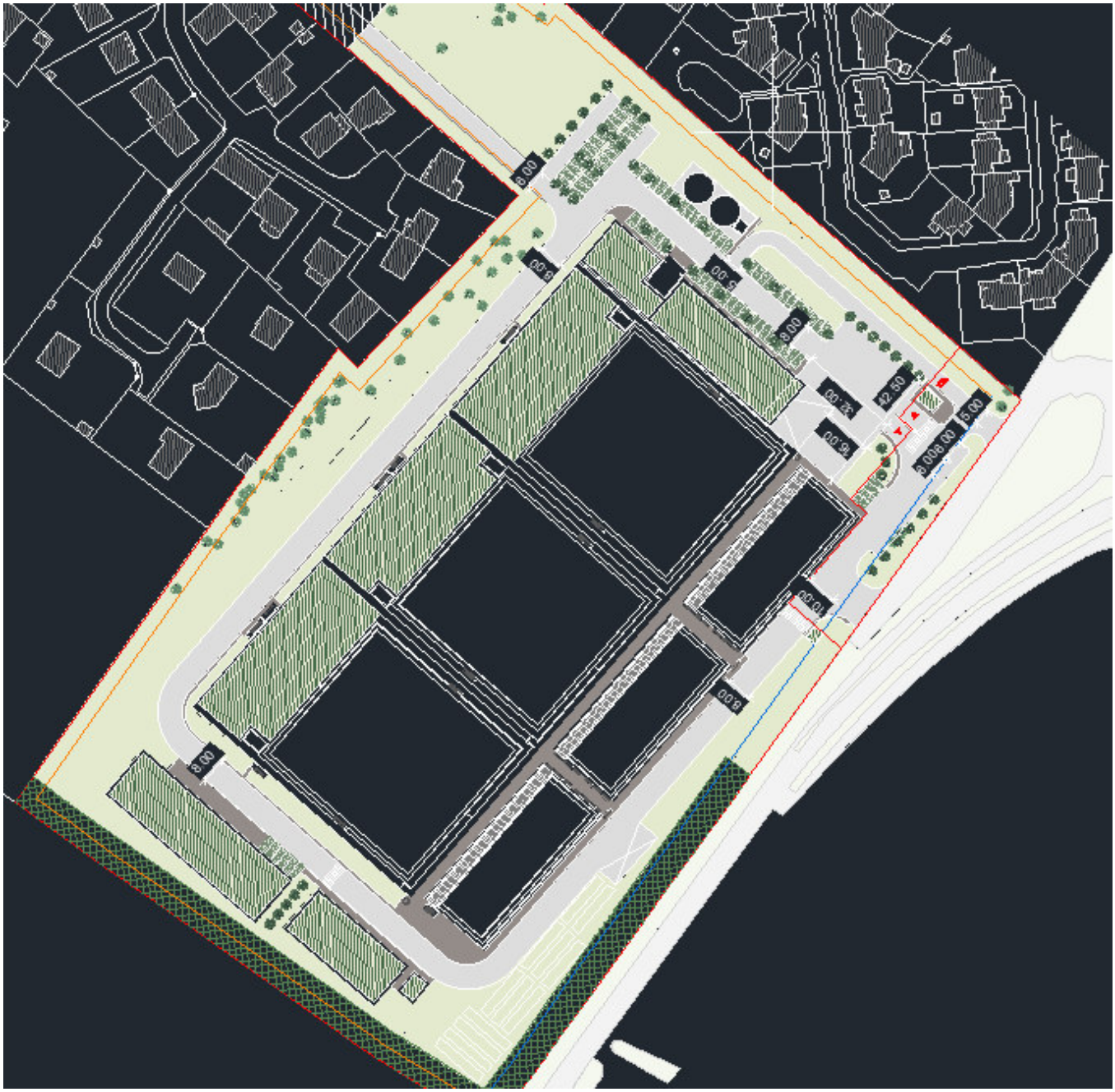


Figure 3. Niveau 0 Data Hall

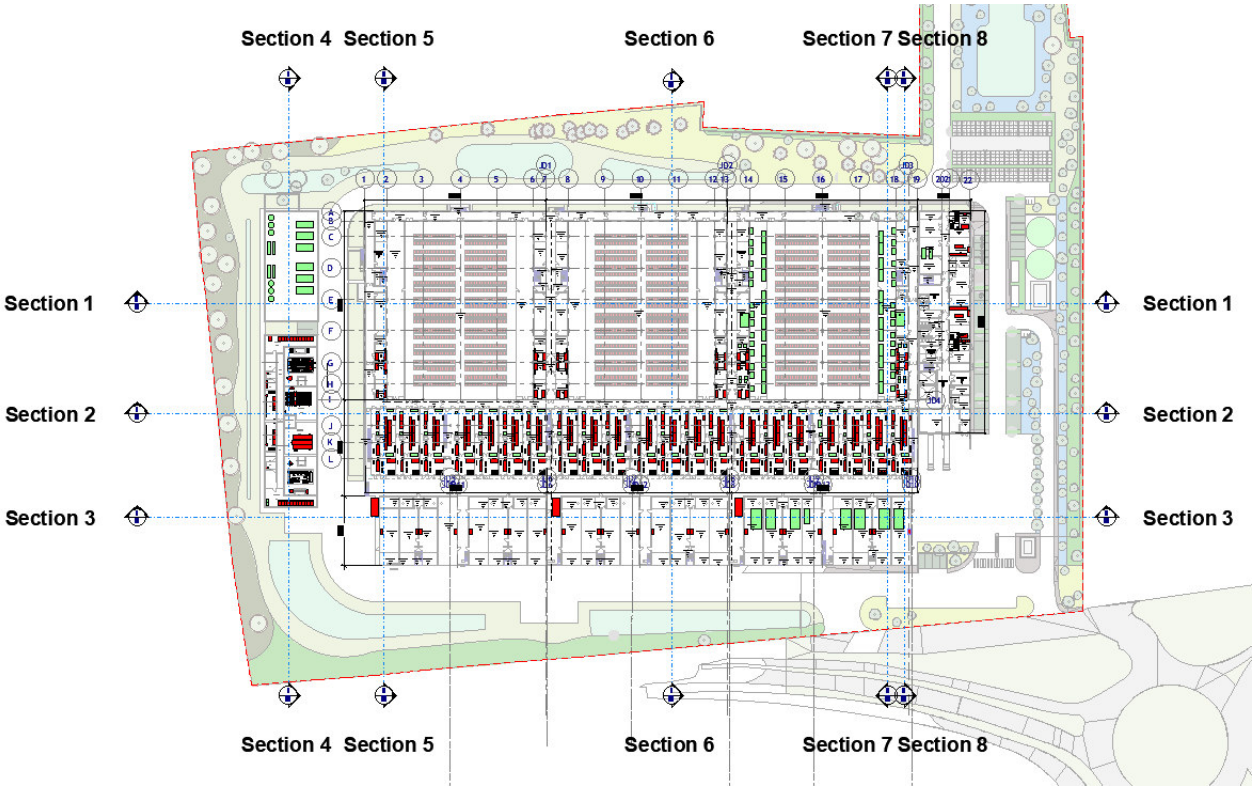


Figure 4. Coupe transversale section 1

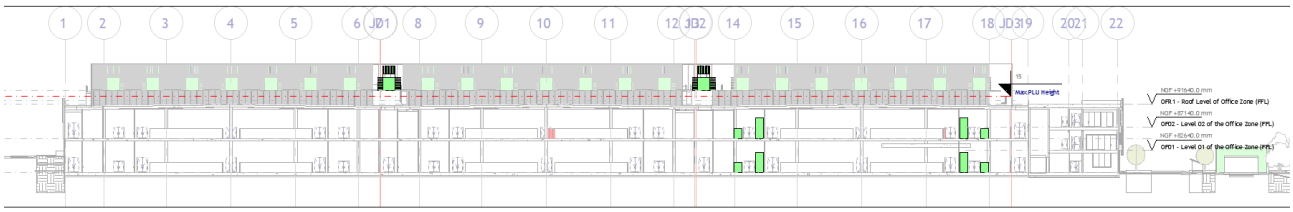


Figure 5. Coupe transversale section 3

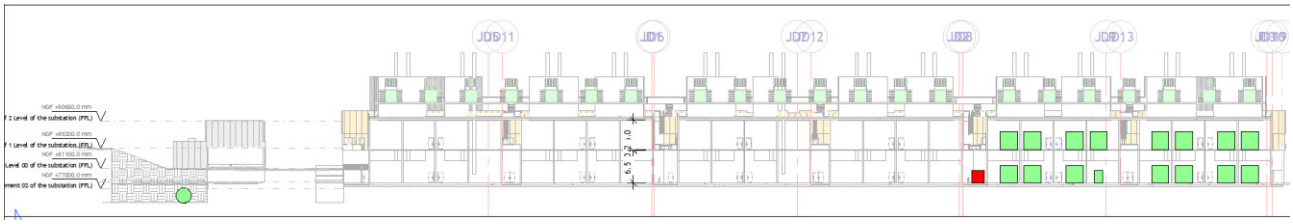


Figure 6. Coupe transversale section 4 – Sous-station

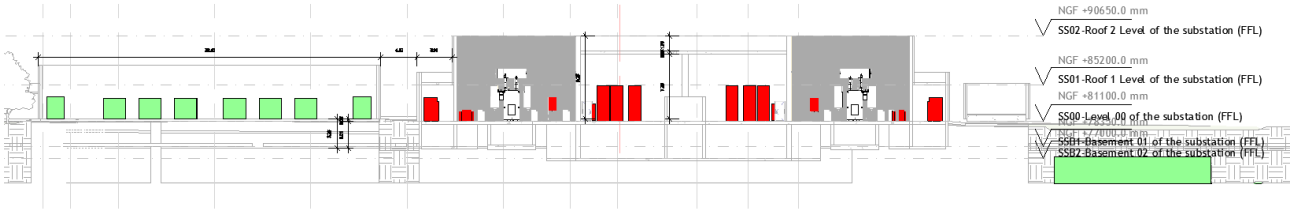


Figure 7. Coupe transversale section 6

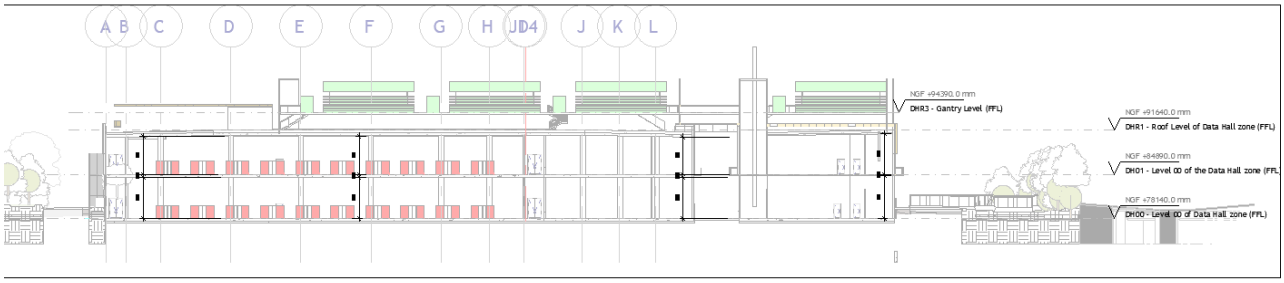


Figure 8. Terrasses techniques

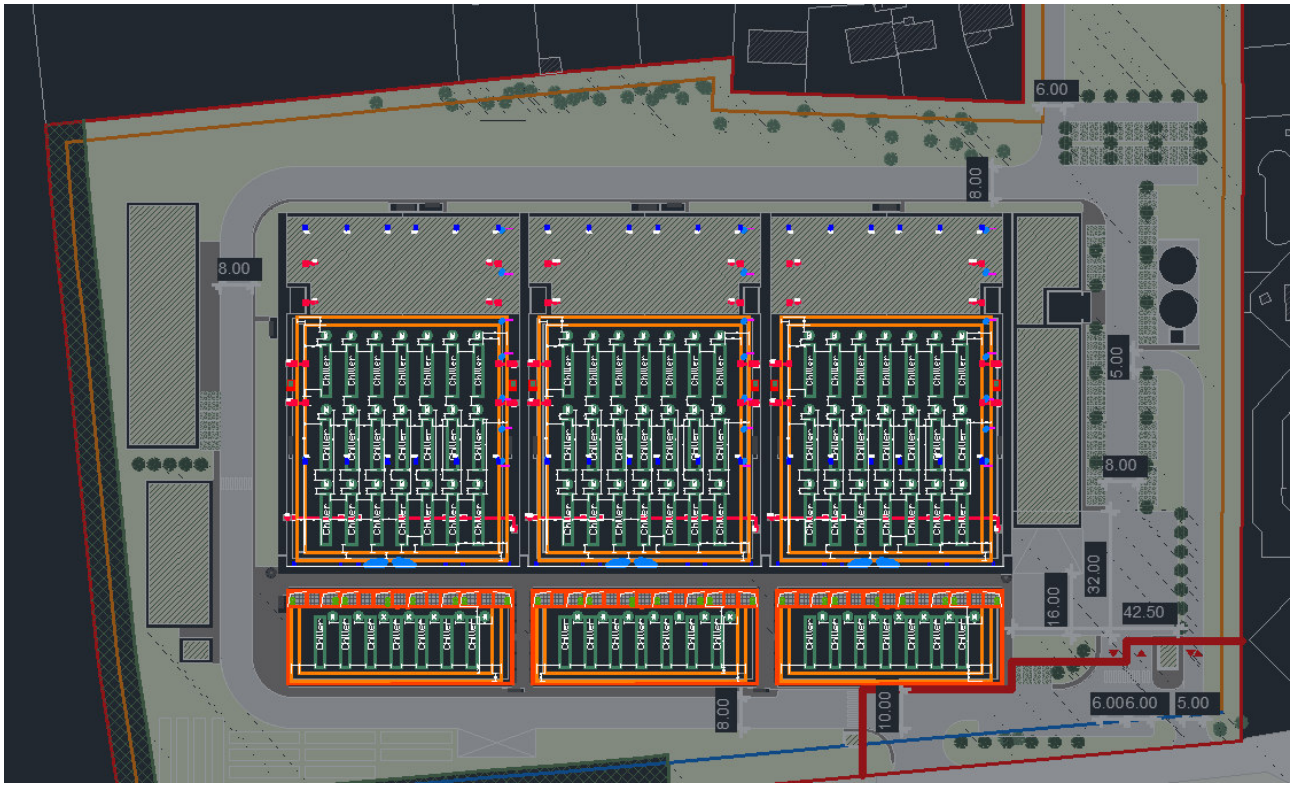


Figure 9. Emplacements réservés aux Chillers pour 2 Data Hall

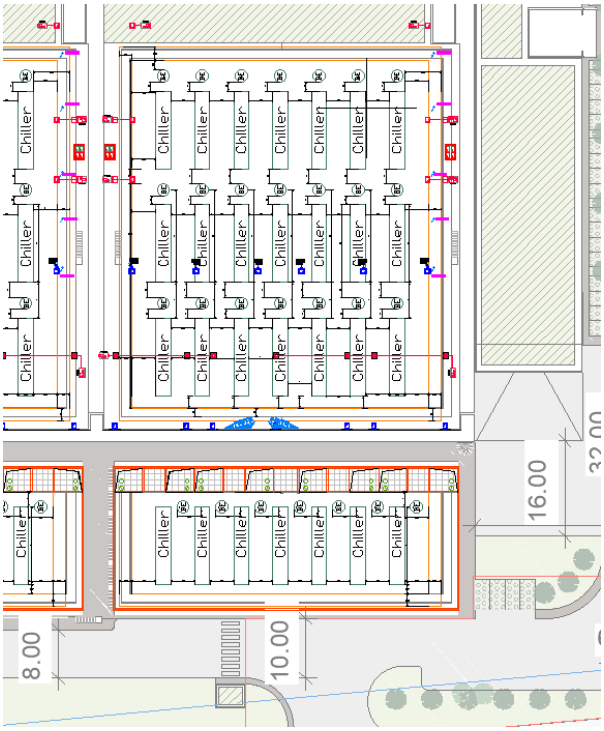
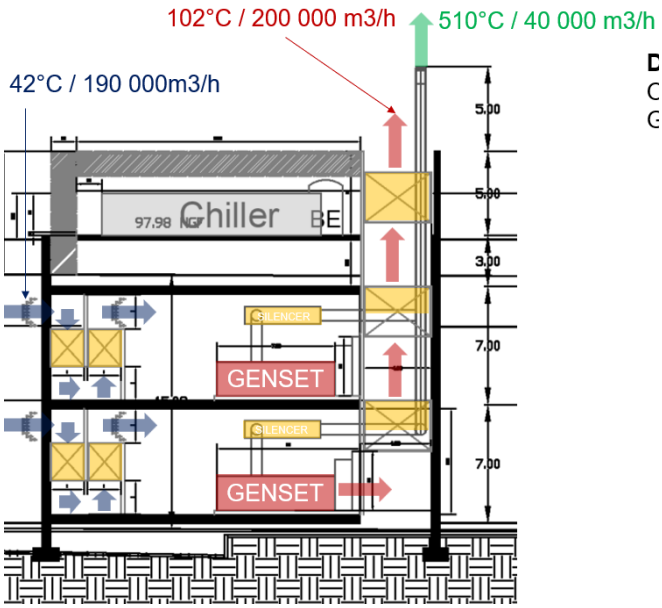
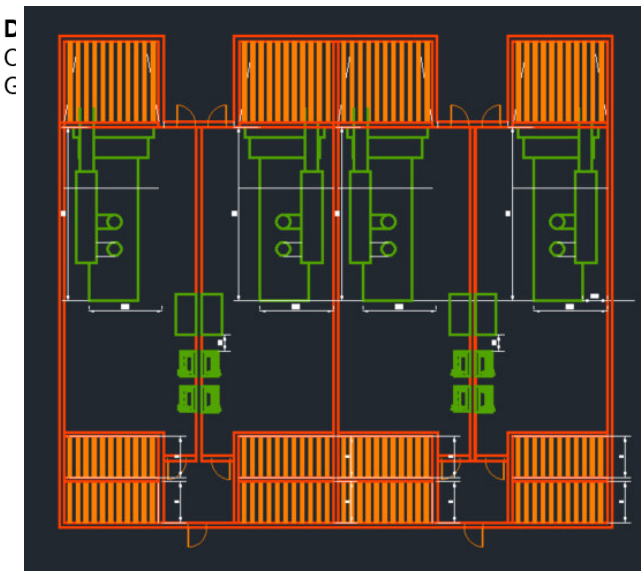


Figure 10. Emplacements réservés aux Groupes électrogènes pour 2 Data Hall





6.2 Données d'entrée pour la modélisation du site

Afin d'évaluer l'impact sonore du projet et déterminer la participation de chacune des sources de bruit considérées sur les niveaux globaux générés dans l'environnement, une modélisation acoustique 3D du site et de l'environnement a été réalisée. Cette modélisation intègre les éléments suivants :

- La topographie de la zone d'étude ;
- Les bâtiments futurs liés au projet ;
- Les bâtiments extérieurs au site ;
- L'implantation de récepteurs particuliers (ces récepteurs permettant d'analyser finement la part de bruit induit individuelle de chacune des sources de bruit considérées) ;
- Les sources de bruit du site (modélisées sur la base des données acoustiques transmises) ;

6.2.1 Sources de bruit du projet

En suivant sont présentés les éléments qui seront intégrés à l'analyse.

Leur nombre et implantation seront détaillés dans la partie « 6.2.5 Scénarios étudiés – Présentation des équipements techniques – »

6.2.1.1 Groupes Froids (GF - Chillers)

Les groupes froids seront positionnés sur une gantry métallique installée sur les terrasses techniques du centre de données. La hauteur des toitures terrasses considérée dans cette étude est de 13,5 mètres et la hauteur de gantry est de 2,75 mètres. Chaque groupe froid est équipé d'un capotage individuel.

Dans le cadre de cette étude, la hauteur totale considérée pour le groupe capoté est de 4,9 mètres.

Le système de capotage envisagé est présenté ci-dessous :

Figure 11. Solution de capotage des groupes froids



Les niveaux de bruit retenus après capotage sont donnés ci-dessous :

Tableau 15. Niveaux de bruit du Groupe Froid traité – 42 °C

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Global dB(A)
Niveau de puissance acoustique global dB(lin)	83,4	74,9	72,7	60,6	56,2	53,8	52,9	50,7	**67,4**
Niveau de puissance acoustique au rejet dB(lin)	79,6	69,3	66,4	55,2	53,0	52,2	51,7	50,0	**62,7**
Niveau de puissance acoustique à l'air neuf pour 1 face dB(lin)	78,0	70,5	68,5	56,2	50,5	45,6	43,7	39,3	**62,6**

Remarque : Dans le cadre de cette étude, seul le fonctionnement maximisant du groupe à 42°C a été considéré.

6.2.1.2 *Transformateurs électriques (Sous-station)*

Les données de puissance acoustique pour les transformateurs électriques principaux ont été calculées à partir d'un objectif de niveau global garanti par RTE égal à Lw = 88 dB(A).

Le spectre acoustique de l'équipement a été déduit à partir de spectres d'équipements similaires.

Les niveaux de bruit retenus sont donnés ci-dessous :

Tableau 16. Niveaux de bruit d'un transformateur

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Global dB(A)
Niveau de puissance acoustique dB(lin)	62,9	70,1	79,4	79,2	82,4	81,0	81,8	75,0	**88,0 ***

* Hypothèse posée pour le spectre (Seul niveau global disponible).

Les locaux (ouverts au niveau de la toiture) accueillant les transformateurs devront être traités sur au moins 80% de 2 pans de murs consécutifs avec un matériaux absorbant justifiant **aw =1**.

Ce dernier pourra être de type FIBRAROC A2 35 CLARTE de chez KNAUF ou équivalent.



La façade Nord de la sous-station (façade orientée en direction du site) devra être équipées de grilles à ventelles acoustiques au niveau des locaux transformateurs.

Les atténuations minimales que doivent respecter ces grilles sont les suivantes :

Tableau 17. Atténuation minimale des grilles acoustiques

Produit		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Rw
Ventelles acoustiques	Att. min. (dBlin)	5	8	12	21	24	27	25	20	23

Des ventelles acoustiques Model 2R de chez IAC ou LD600 de chez Boët ou équivalent conviennent.

Figure 12. Ventelles acoustiques (en vert)

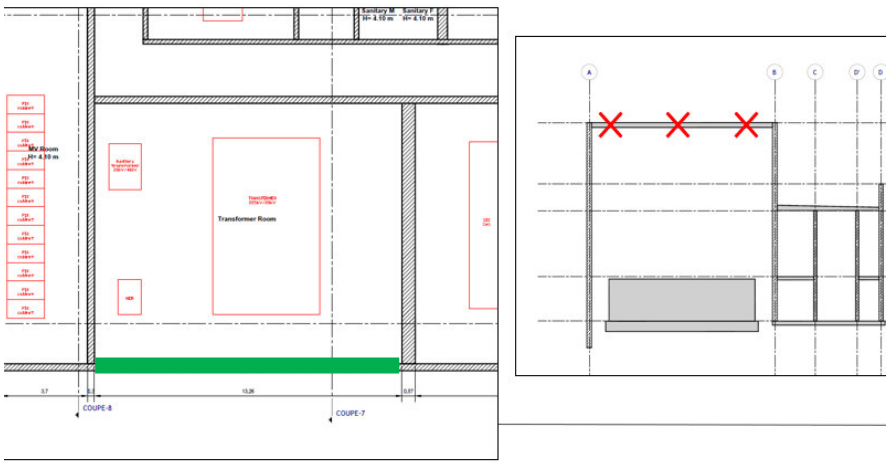


Figure 13. Grille à ventelles acoustiques



6.2.1.3 Groupes électrogènes (GE)

En période de maintenance, les groupes électrogènes situés au 1er et au 2ème étage du bâtiment Est seront mis en marche successivement. Afin d'optimiser les temps de maintenance, il sera envisageable de réaliser les opérations sur plusieurs équipements en parallèle. Ce nombre de générateurs en fonctionnement simultané est porté à **7 pour 1 seul Data Hall à la fois.**

Les locaux accueillant les GE devront être traités sur au moins 80% de 2 pans de murs consécutifs avec un matériaux absorbant justifiant **aw =1**.

Ce dernier pourra être de type FIBRAROC A2 35 CLARTE de chez KNAUF ou équivalent.

Les silencieux qui seront installés devront permettre d'atteindre les niveaux de bruit suivants :

- 65,0 dB(A) à 1m des grilles d'air neuf ;
- 80,5 dB(A) à 1m de la sortie de trémie de rejet d'air lors du fonctionnement du groupe au niv 1 et 67,0 dB(A) à 1m de la sortie de trémie de rejet d'air lors du fonctionnement du groupe au niv 0;
- 66,0 dB(A) à 1m des cheminées d'échappent de gaz.

Les données de bruit des groupes électrogènes considérés sont données ci-dessous :

Figure 14. Niveaux de puissance acoustique GE - Rayonné

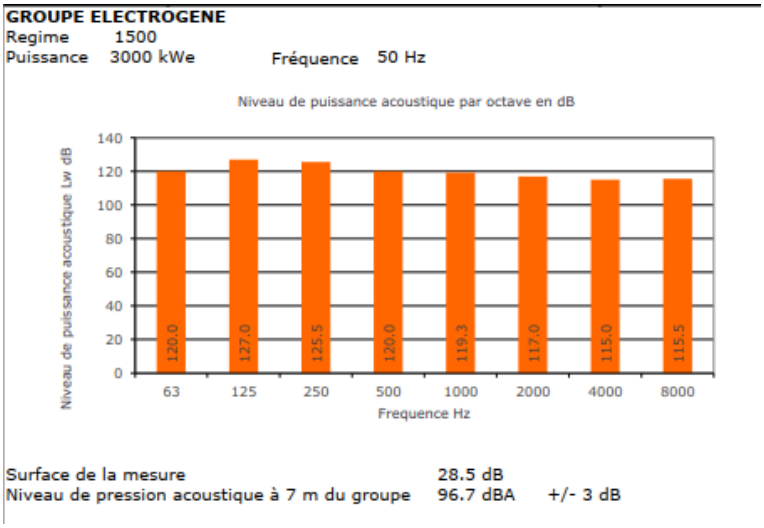
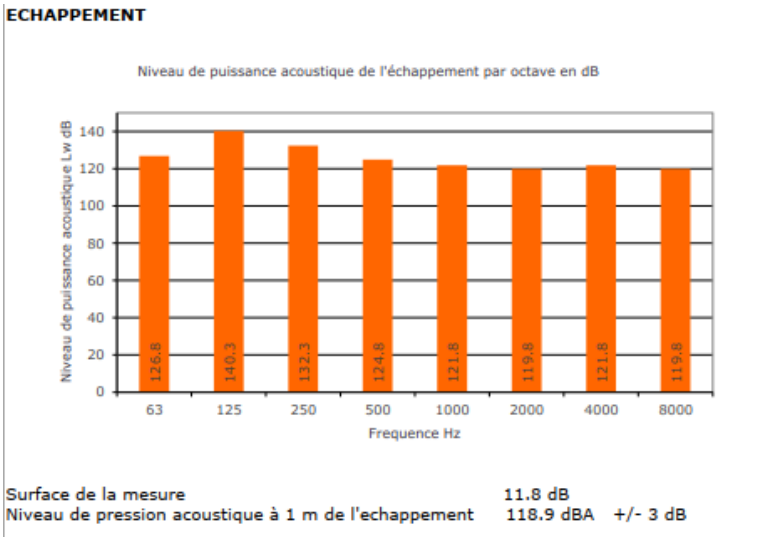


Figure 15. Niveaux de puisanace acoustique GE - Echappement



Afin de répondre aux objectifs de niveaux de bruit à 1m, 2 pièges à son à baffles rectangulaires pourront être installés dans la chicane au niveau de l'apport d'air neuf, et 3 pièges à son à baffles rectangulaires pourront être installés dans la trémie de rejet d'air (comme illustré figure 10).

Des performances indicatives sont présentées ci-dessous :

Tableau 18. Atténuations indicatives des silencieux

Source		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Rejet – niv 0	Att. min. (dBlin)	4,0	10,0	27,0	47,0	50,0	45,0	24,0	14,0
Rejet – niv 1 et 2	Att. min. (dBlin)	12,0	22,0	32,0	47,0	54,0	43,0	22,0	13,0
Air neuf	Att. min. (dBlin)	2,0	5,0	10,2	22,0	40,0	36,0	24,0	18,0

Des coudes absorbants devront également être installés dans la chicane d'air neuf.

Les dimensions indicatives sont présentées ci-dessous :

Tableau 19. Dimensions indicatives des silencieux

Source	Longueur (mm)	Epaisseur Baffles (mm)	Voies d'air intérieures (mm)
Rejet – niv 0	2400	200	200
Rejet – niv 1 et 2	2400	300	200
Air neuf	2400	100	200

Remarque : Toute réduction de section en sortie de trémie ne devra pas augmenter la vitesse d'air au-delà de 10m/s sous peine de régénération trop importante du bruit.

L'annexe 4 présente plus de détails concernant la mise en œuvre des silencieux.

Les cheminées d'échappement moteur pourront être équipées de 2 silencieux circulaires dont les atténuations sont données ci-dessous :

Tableau 20. Atténuation minimale recherchée par silencieux

Attenuation dB(lin)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Silencieux 1	10	27	36	42	52	55	45	40
Silencieux 2	20	35	43	51	58	58	50	44

Les silencieux circulaires de type SM30 EVO et SM40 EVO de chez BOET STOPSON ou équivalent conviennent.

Figure 16. Silencieux acoustique type SM30 EVO



6.2.2 Synthèse des niveaux de bruit

Le tableau ci-dessous présente les spectres acoustiques des différents équipements considérés lors l'étude :

Tableau 21. Synthèse des niveaux de puissance acoustique des équipements

	Spectre de puissance Lw en dB(lin)								Global dBA
Désignation	**63 Hz**	**125 Hz**	**250 Hz**	**500 Hz**	**1 kHz**	**2 kHz**	**4 kHz**	**8 kHz**	
Groupes Électrogènes (GE)									
Cheminée d'échappement de gaz - traitée	99,8	83,3	65,3	57,8	54,8	52,8	54,8	52,8	**74,5**
Entrée d'air - traitées	84,1	87,5	78,1	51,6	47,6	46,6	44,3	52,2	**73,8**
Sortie d'air - traitée	94,0	82,0	62,4	54,2	53,1	52,2	71,0	89,5	**88,5**
Groupes Froids (GF - Chiller)									
Fonctionnement 42°C – global traité	83,4	74,9	72,7	60,6	56,2	53,8	52,9	50,7	**67,4**
Transformateurs électriques									
Transformateur	62,9	70,1	79,4	79,2	82,4	81,0	81,8	75,0	**88,0 ***

* Hypothèse posée pour le spectre (Seul niveau global disponible)

6.2.3 Présentation des résultats de simulation

Les calculs de la modélisation acoustique sont réalisés aux hauteurs suivantes :

- Récepteurs ponctuels en limite de propriété : 1,5 mètres au-dessus du niveau du sol ;
- Récepteurs ponctuels voisinage : 1,5 ; 3,5 et 6 mètres au-dessus du niveau du sol ;
- Cartographie sonore : 1,5 mètres au-dessus du niveau du sol.

Par la suite, les valeurs de bruit indiquées sur les tableaux de résultats correspondront aux niveaux de bruit induit (ou bruit particulier) générés par les installations étudiées (bruit global généré par leur fonctionnement simultané). Ces valeurs seront exprimées en dB(A).

6.2.4 Modélisation acoustique du site

Figure 17. Vue 2D du site et de son environnement

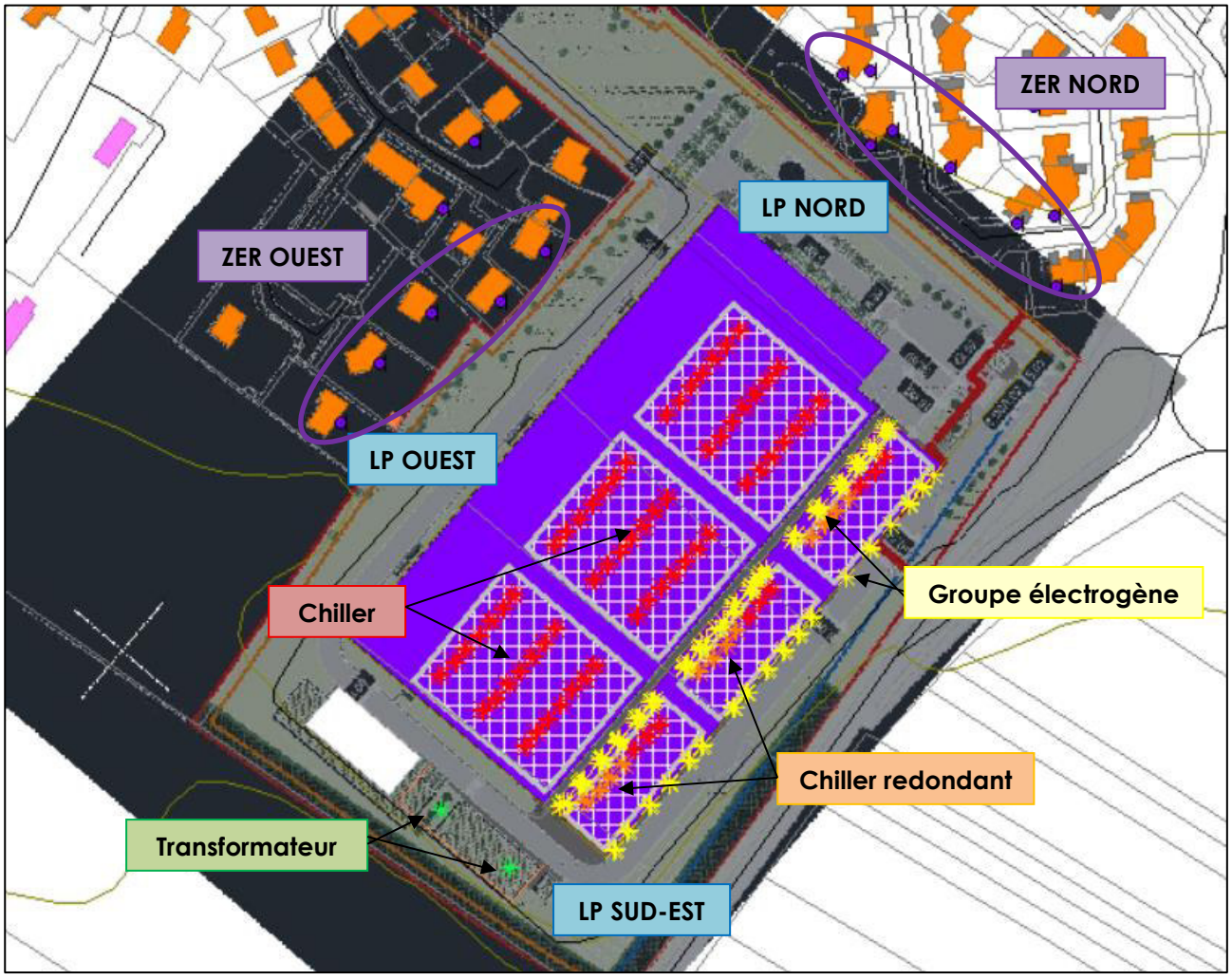


Figure 18. Vue 3D du site et son environnement



6.2.5 Scénarios étudiés

6.2.5.1 Présentation des équipements techniques

Dans le cadre de cette étude acoustique, les équipements modélisés sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 22. Synthèse des équipements simulés présents sur le site

Type d'équipement et quantité	Bâtiment			Total considéré
	1 Data Hall	PAR 3 (6 Data Hall)	SOUS-STATION	
Groupe Froid	14 dont 2 en redondance	84 dont 12 en redondance	/	**84 (dont 12 en redondance) ***
Transformateur	/	/	2	**2**
Groupe Electrogène	7	42	/	**7****

* Afin de rester le plus dimensionnant possible, les équipements techniques en redondance ont été intégrés dans les calculs.

** L'impact de l'opération de maintenance sera évalué en considérant que celle-ci est réalisée par blocs de **7 groupes électrogènes à la fois pour 1 seul Data Hall.** Le bloc présenté dans les résultats de simulation correspondant au bloc le plus dimensionnant pour le projet.

Les groupes électrogènes sont susceptibles de fonctionner uniquement dans les 2 cas suivants :

- Une perte totale de puissance électrique ;
- La maintenance des générateurs.

6.2.5.2 Fonctionnement normal JOUR (hors secours et hors maintenance)

Le fonctionnement normal du site de JOUR comprend les équipements suivants :

- **84** Groupes froids dont 14 par Data Hall, l'ensemble fonctionnant à la température de **42°C** ;
- **2** Transformateurs à pleine charge au niveau de la Sous-Station ;
- **0** Groupe électrogène.

Ces équipements étant susceptibles de fonctionner tous les jours, l'analyse sera réalisée sur la **période diurne du dimanche**. Cette période correspond aux niveaux de bruit résiduel et aux émergences autorisées les plus faibles.

6.2.5.3 *Fonctionnement normal NUIT (hors secours et hors maintenance)*

Le fonctionnement normal du site de NUIT comprend les équipements suivants :

- **84** Groupes froids dont 14 par Data Hall, l'ensemble fonctionnant à la température de **42°C** ;
- **2** Transformateurs à pleine charge au niveau de la Sous-Station ;
- **0** Groupe électrogène.

Ces équipements étant susceptibles de fonctionner tous les jours, l'analyse sera réalisée sur la **période nocturne du dimanche**. Cette période correspond aux niveaux de bruit résiduel et aux émergences autorisées les plus faibles.

6.2.5.4 *Fonctionnement Maintenance mensuelle (hors secours)*

Le fonctionnement de maintenance du site de JOUR comprend les équipements suivants :

- **84** Groupes froids dont 14 par Data Hall, l'ensemble fonctionnant à la température de **42°C** ;
- **2** Transformateurs à pleine charge au niveau de la Sous-Station ;
- **7** Groupes électrogènes pour 1 seul Data Hall à la fois.

Cette opération s'effectuant de jour et en semaine sur une période de 1h par bloc de 7 GE, l'analyse sera réalisée sur la **période diurne en semaine.**

6.2.5.5 *Fonctionnement de secours (non réglementaire, donné à titre informatif)*

Le fonctionnement de secours du site comprend les équipements suivants :

- **84** Groupes froids dont 14 par Data Hall, l'ensemble fonctionnant à la température de **42°C** ;
- **2** Transformateurs à pleine charge au niveau de la Sous-Station ;
- **42** Groupes électrogènes.

Ce fonctionnement est présenté à titre informatif, dans la mesure où il ne correspond pas à une situation d'exploitation standard du site et reste indépendant de la volonté de l'exploitant.

7 SIMULATIONS ACOUSTIQUES DU PROJET

Ce chapitre présente les résultats issus des modélisations numériques pour chacune des configurations mentionnées dans la section 6.2.5.

L'objectif de ces simulations est d'étudier la conformité acoustique du projet d'après les critères réglementaires en ZER et en Limite de Propriété.

7.1 Fonctionnement normal JOUR (7h – 22h)

La cartographie ci-dessous présente les niveaux de bruit induits par les équipements du site lors de son fonctionnement normal de jour un dimanche.

Figure 19. Cartographie sonore 2D pour un fonctionnement normal de jour

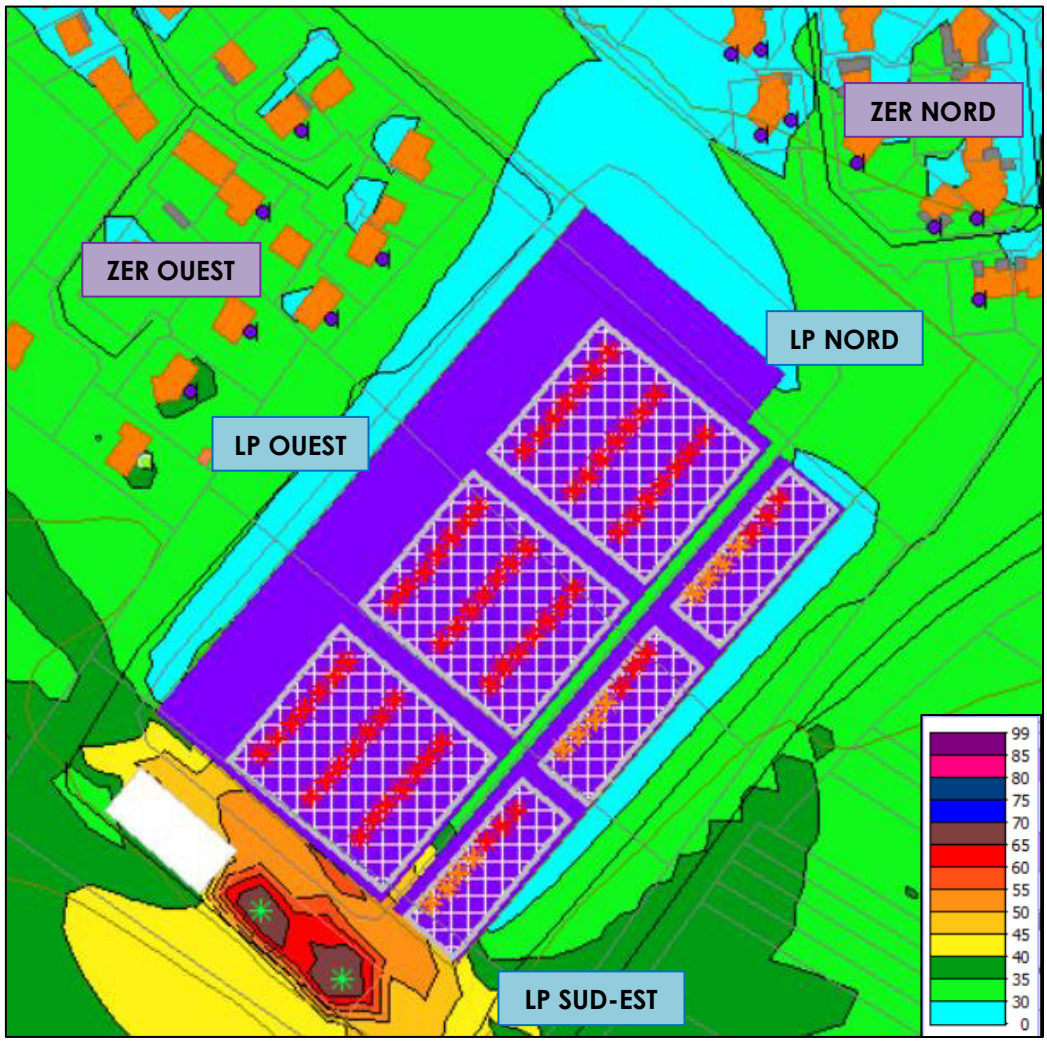
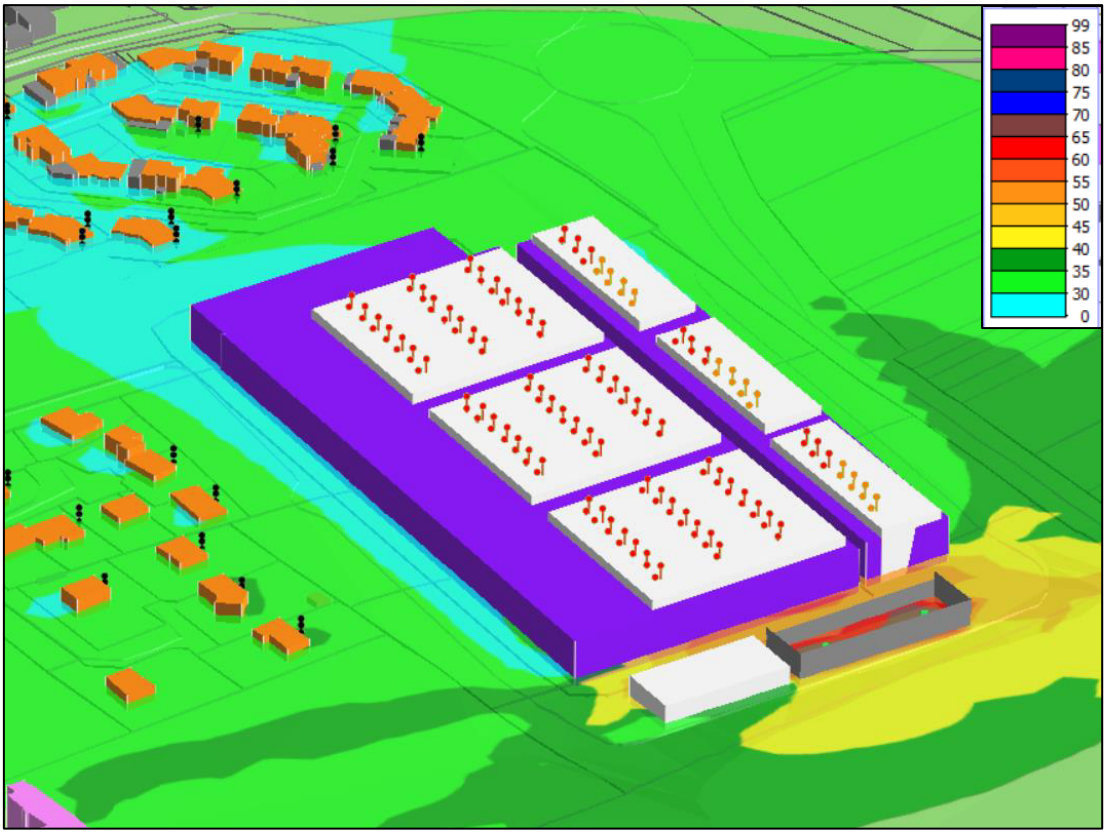


Figure 20. Cartographie sonore 3D pour un fonctionnement normal de jour



Pour rappel, la cartographie est calculée pour une hauteur de 1,5 mètre par rapport au sol. Les niveaux de bruit induit sont présentés en dB(A).

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores obtenus aux points de contrôle et la conformité au regard des objectifs réglementaires. Les objectifs considérés sont les objectifs le week-end et de jour afin de se placer dans le cas le plus dimensionnant.

Tableau 23. Synthèse des niveaux de bruit – Fonctionnement normal de jour dimanche

Récepteur	Bruit induit simulé dB(A)	Bruit induit maximum autorisé dB(A)	Conformité
LP NORD	**33,0**	**70,0**	**CONFORME**
LP OUEST	**37,5**	**70,0**	**CONFORME**
LP SUD-EST	**48,0**	**69,5**	**CONFORME**
ZER NORD	**34,0**	**39,0**	**CONFORME**
ZER OUEST	**35,5**	**38,5**	**CONFORME**

Commentaire : la conformité réglementaire du site de jour un dimanche est atteinte avec les sources de bruit prises en compte dans l'étude.

Le tableau suivant présente une comparaison entre les valeurs de bruits ambiants simulés (= bruit induit simulé + bruit résiduel mesuré) et les seuils présentés par l'OMS. Cette comparaison est réalisée à titre informatif.

Tableau 24. Comparaison – niveaux sonores simulés et seuils OMS - dépassement

Récepteur	Bruit résiduel de référence dB(A)	Bruit ambiant simulé dB(A)	Augmentation dB(A)	Seuil altération de l'état de santé jour > 55 dB(A)	Seuil hypertension > 50 dB(A)	Seuil insomnies > 42 dB(A)	Seuil qualité nuit > 30 dB(A)
LP NORD	52,5	52,5	0	NON	OUI	OUI	OUI
LP OUEST	52,0	52,0	0	NON	OUI	OUI	OUI
LP SUD-EST	58,0	58,5	0,5	OUI	OUI	OUI	OUI
ZER NORD	37,0	39,0	2,0	NON	NON	NON	OUI
ZER OUEST	36,5	39,0	2,5	NON	NON	NON	OUI

Commentaire :

En période de jour pour un fonctionnement normal, l'impact du site (bruit ambiant simulé) n'entraine pas de nouveau dépassement des seuils de l'OMS par rapport à la situation initiale (bruit résiduel).

7.2 Fonctionnement normal NUIT (22h – 7h)

La cartographie ci-dessous présente les niveaux de bruit induits par les équipements du site lors de son fonctionnement normal de nuit.

Figure 21. Cartographie sonore 2D pour un fonctionnement normal de nuit

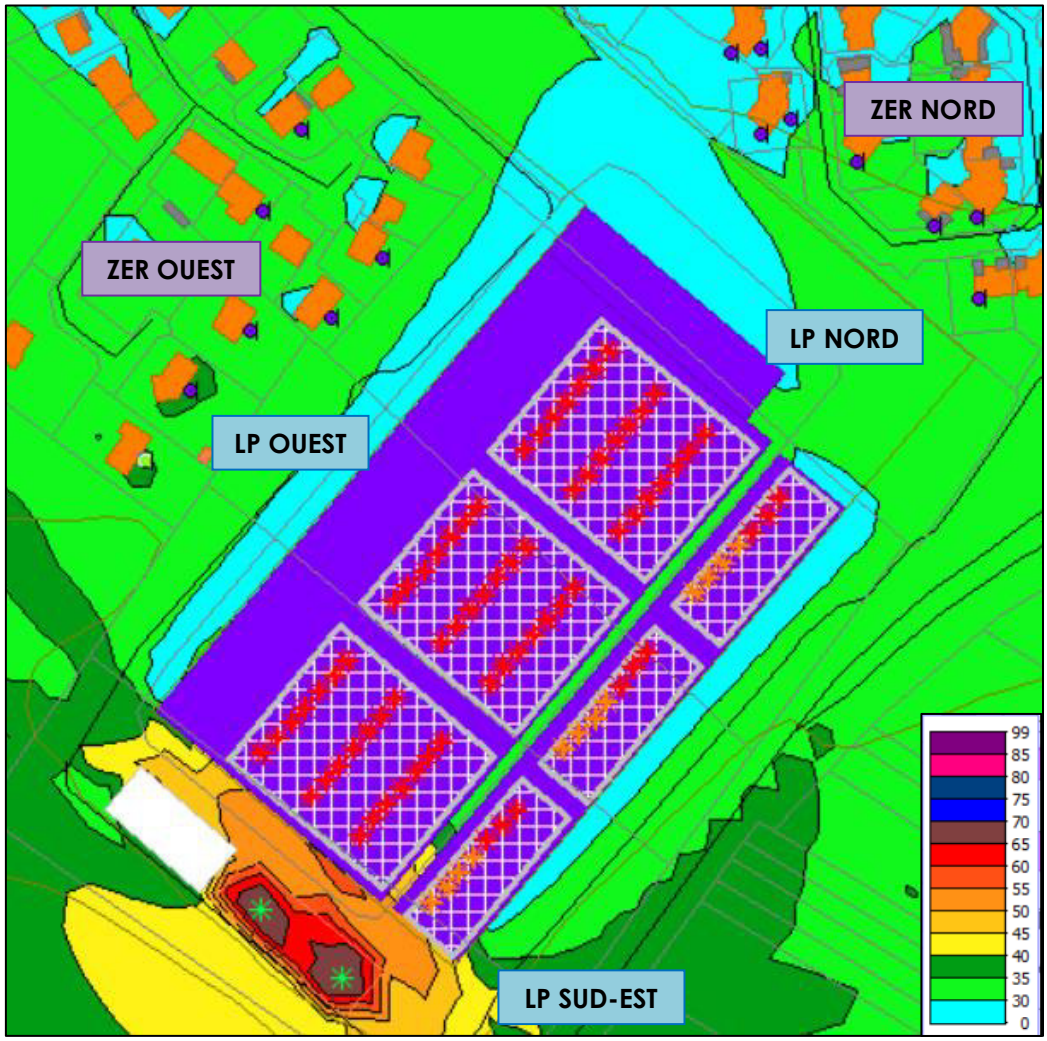
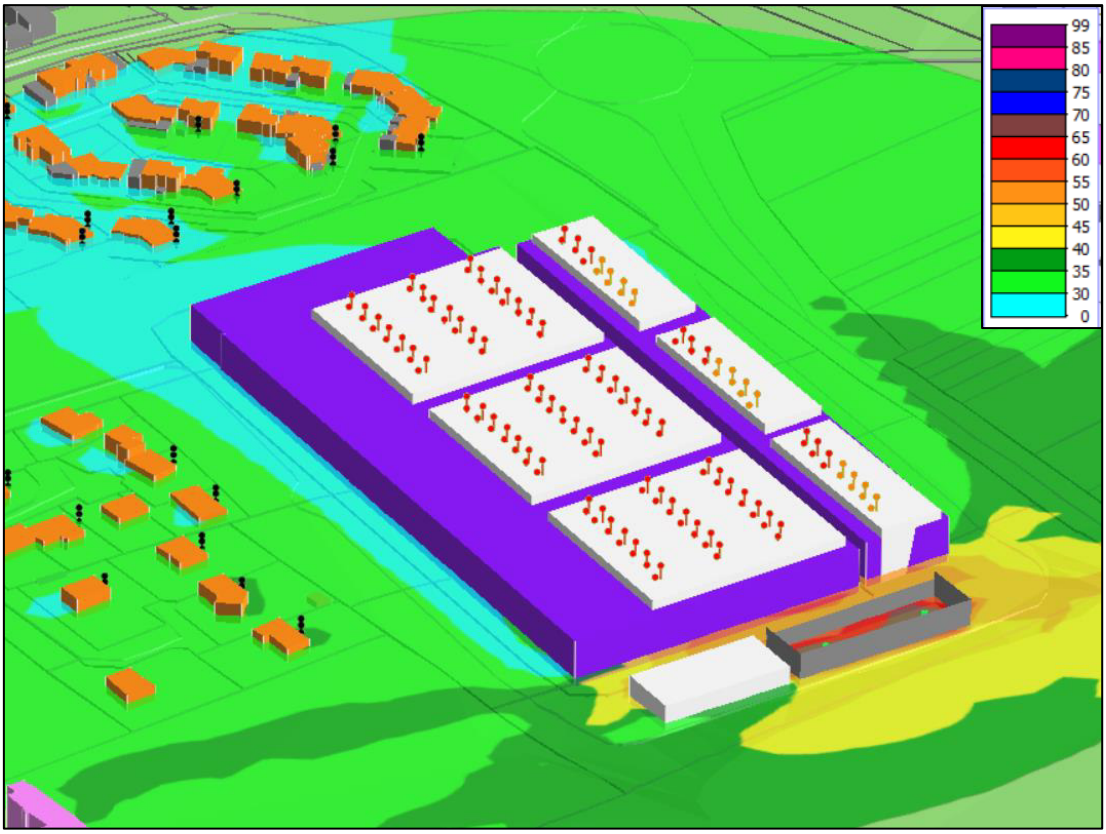


Figure 22. Cartographie sonore 3D pour un fonctionnement normal de nuit



Pour rappel, la cartographie est calculée pour une hauteur de 1,5 mètre par rapport au sol. Les niveaux de bruit induit sont présentés en dB(A).

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores obtenus aux points de contrôle et la conformité au regard des objectifs réglementaires. Les objectifs considérés sont les objectifs le week-end et de nuit afin de se placer dans le cas le plus dimensionnant.

Tableau 25. Synthèse des niveaux de bruit – Fonctionnement normal de nuit dimanche

Récepteur	Bruit induit simulé dB(A)	Bruit induit maximum autorisé dB(A)	Conformité
LP NORD	**33,0**	**59,5**	**CONFORME**
LP OUEST	**37,5**	**60,0**	**CONFORME**
LP SUD-EST	**48,0**	**59,0**	**CONFORME**
ZER NORD	**34,0**	**34,5**	**CONFORME**
ZER OUEST	**35,5**	**35,5**	**CONFORME**

Commentaire : la conformité réglementaire du site de nuit un dimanche est atteinte avec les sources de bruit prises en compte dans l'étude.

Le tableau suivant présente une comparaison entre les valeurs de bruits ambiants simulés (= bruit induit simulé + bruit résiduel mesuré) et les seuils présentés par l'OMS. Cette comparaison est réalisée à titre informatif.

Tableau 26. Comparaison – niveaux sonores simulés et seuils OMS - dépassement

Récepteur	Bruit résiduel de référence dB(A)	Bruit ambiant simulé dB(A)	Augmentation dB(A)	Seuil altération de l'état de santé jour > 55 dB(A)	Seuil hypertension > 50 dB(A)	Seuil insomnies > 42 dB(A)	Seuil qualité nuit > 30 dB(A)
LP NORD	51,5	51,5	0	NON	OUI	OUI	OUI
LP OUEST	47,0	47,5	0,5	NON	NON	OUI	OUI
LP SUD-EST	52,5	54,0	1,5	NON	OUI	OUI	OUI
ZER NORD	33,0	36,5	3,5	NON	NON	NON	OUI
ZER OUEST	34,0	38,0	4,0	NON	NON	NON	OUI

Commentaire :

En période de nuit pour un fonctionnement normal, l'impact du site (bruit ambiant simulé) n'entraine pas de nouveau dépassement des seuils de l'OMS par rapport à la situation initiale (bruit résiduel).

7.3 Fonctionnement Maintenance mensuelle

Le scénario étudié concerne la maintenance des générateurs. La maintenance de ces équipements est un événement périodique réalisé volontairement par l'exploitant du site, et relève donc des exigences réglementaires en vigueur. Les maintenances seront effectuées exclusivement **pendant la journée en semaine et par blocs de 7 GE pour 1 seul Data Hall.** Le bloc considéré dans les résultats de simulation est le plus dimensionnant pour le projet.

Les objectifs acoustiques utilisés dans ce scénario correspondent à la **période de jour semaine.**

Pour rappel, dans cette configuration, **le fonctionnement normal de jour est intégré**.

Les niveaux sonores considérés pour les sources des groupes électrogènes sont rappelés ci-dessous :

- Cheminée d'échappement de gaz située à 26,5 m de hauteur : Lw = 74,5 dB(A);
- Entrées d'air situés à 6,5 m et 13,5 m de hauteur : Lw= 73,8 dB(A) ;
- Sorties d'air située à 21 m de hauteur : Lw = 88,5 dB(A) fonctionnement GE niv1 ;
- Sorties d'air située à 21 m de hauteur : Lw = 75,0 dB(A) fonctionnement GE niv 0 ;

La figure ci-dessous présente la répartition des niveaux sonores induits par les équipements du site dans l'environnement.

Figure 23. Cartographie sonore 2D pour un fonctionnement de maintenance de jour

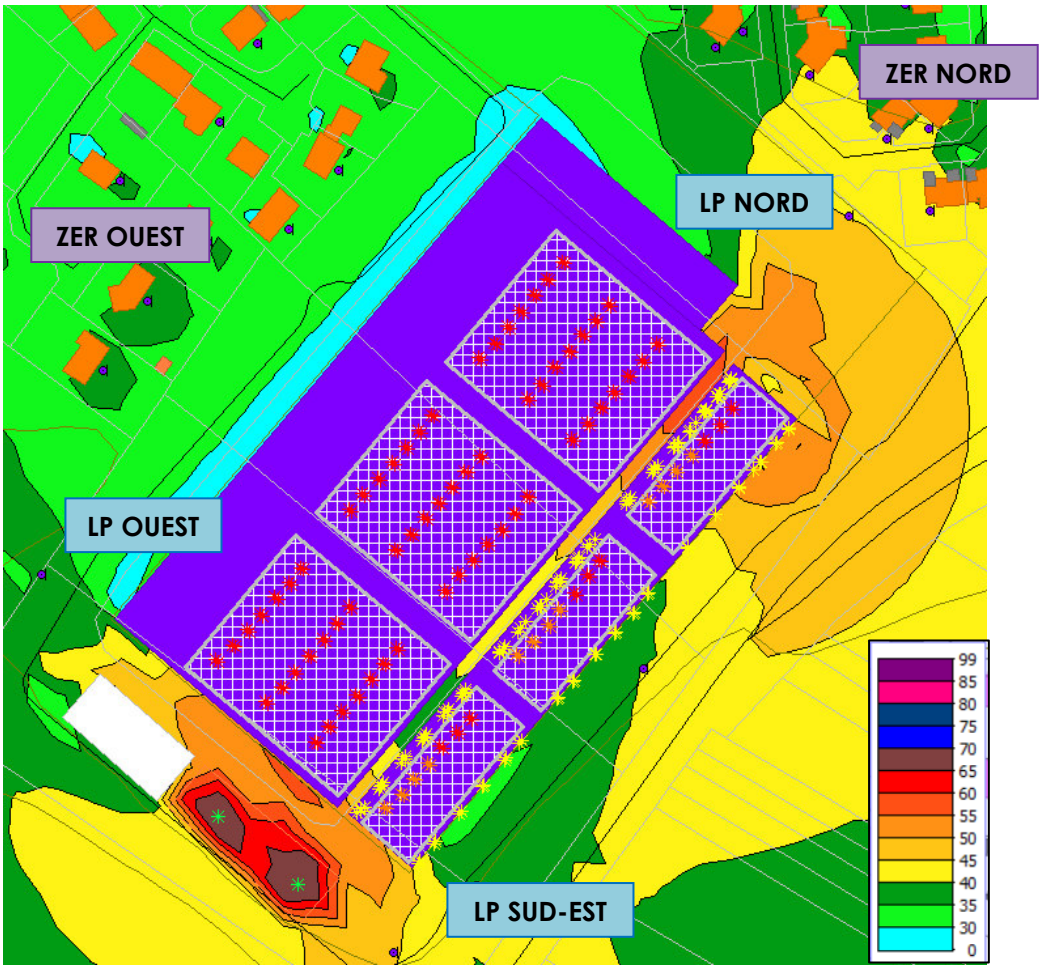
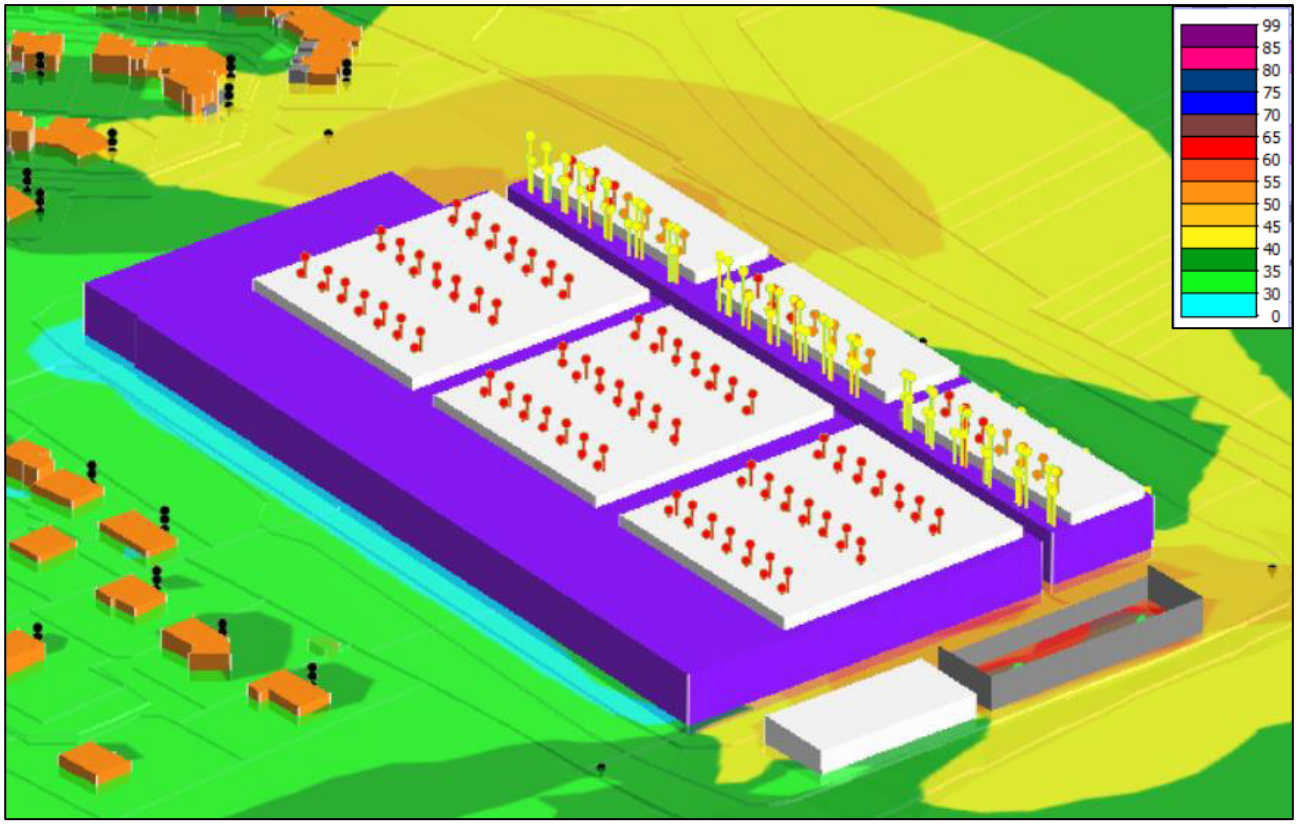


Figure 24. Cartographie sonore 3D pour un fonctionnement de maintenance de jour



Pour rappel, la cartographie est calculée pour une hauteur de 1,5 mètre par rapport au sol. Les niveaux de bruit induit sont présentés en dB(A).

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores obtenus aux points de contrôle et la conformité au regard des objectifs réglementaires. Les objectifs considérés sont les objectifs de jour en semaine afin de se placer dans le cas d'usage.

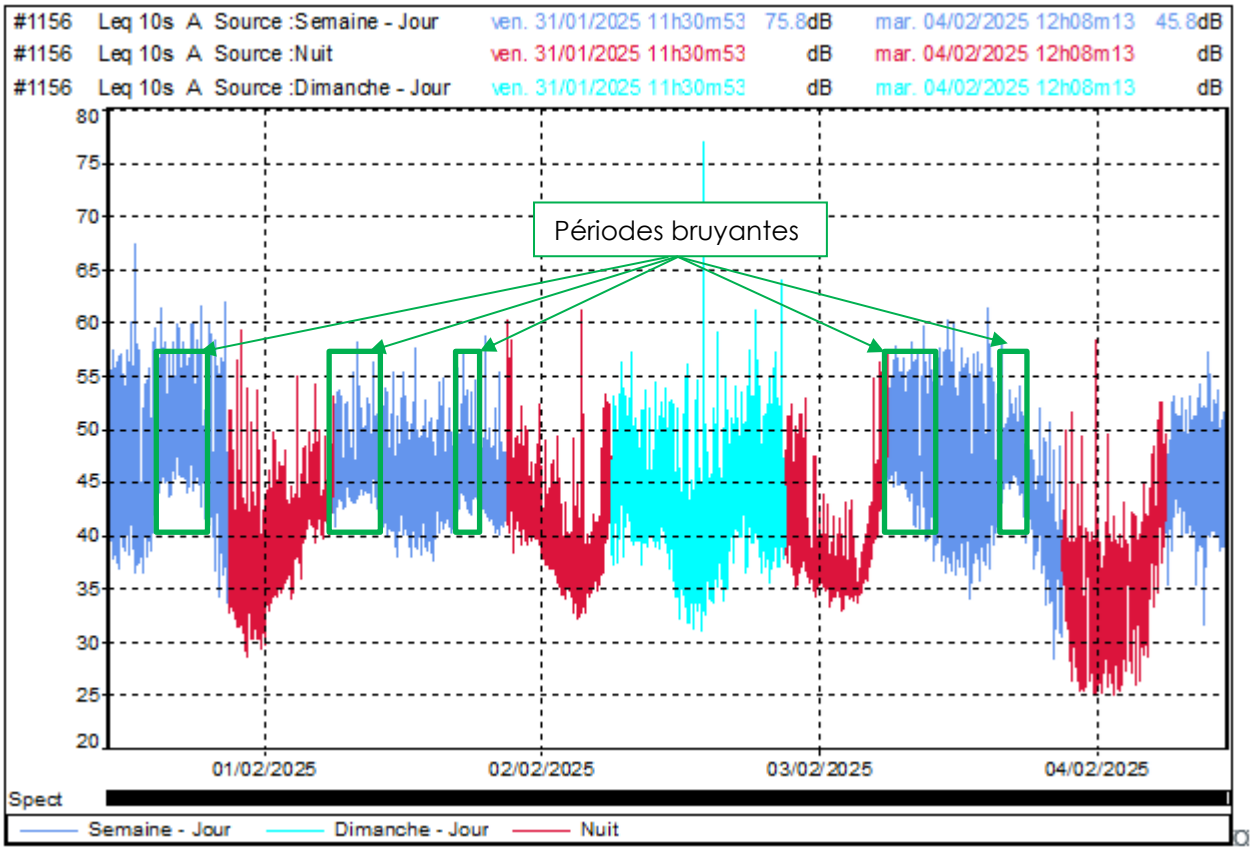
Tableau 27. Synthèse des niveaux de bruit – Fonctionnement maintenance de jour semaine

Récepteur	Bruit induit simulé dB(A)	Bruit induit maximum autorisé dB(A)	Conformité
LP NORD	**45,0**	**70,0**	**CONFORME**
LP OUEST	**36,0**	**70,0**	**CONFORME**
LP SUD-EST	**48,0**	**69,5**	**CONFORME**
ZER NORD	**42,0**	**42,0**	**CONFORME**
ZER OUEST	**36,0**	**41,0**	**CONFORME**

Commentaire : la conformité réglementaire du site de jour en semaine lors des phases de maintenance est atteinte avec les sources de bruit prises en compte dans l'étude.

Toutes les autres configurations intégrant une maintenance simultanée de 7 GE pour 1 seul Data Hall seront conformes pour toutes les zones de l'environnement.

Afin de limiter les risques de gène aux voisinages, la maintenance du DH le plus au Nord pourra être réalisée lorsque le bruit dans l'environnement est le plus élevé, soit de 9h à 10h, ou de 15h à 16h par exemple.



Le tableau suivant présente une comparaison entre les valeurs de bruits ambiants simulés (= bruit induit simulé + bruit résiduel mesuré) et les seuils présentés par l'OMS. Cette comparaison est réalisée à titre informatif.

Tableau 28. Comparaison – niveaux sonores simulés et seuils OMS - dépassement

Récepteur	Bruit résiduel de référence dB(A)	Bruit ambiant simulé dB(A)	Augmentation dB(A)	Seuil altération de l'état de santé jour > 55 dB(A)	Seuil hypertension > 50 dB(A)	Seuil insomnies > 42 dB(A)	Seuil qualité nuit > 30 dB(A)
LP NORD	52,5	53,0	0,5	NON	OUI	OUI	OUI
LP OUEST	52,0	52,0	0	NON	OUI	OUI	OUI
LP SUD-EST	58,0	58,5	0,5	OUI	OUI	OUI	OUI
ZER NORD	37,5	43,5	6,0	NON	NON	OUI	OUI
ZER OUEST	36,5	39,5	3,0	NON	NON	NON	OUI

Commentaire :

En période de jour pour un fonctionnement de maintenance, l'impact du site (bruit ambiant simulé) n'entraine pas de nouveau dépassement des seuils de l'OMS par rapport à la situation initiale (bruit résiduel) pour la majorité des points de contrôle. Les niveaux de bruit résiduel retenus en ZER correspondant aux plus faibles valeurs mesurées, le dépassement du nouveau seuil (Insomnies > 42 dB(A)) au point de contrôle situé en ZER Nord doit être interprété avec précaution. De plus, l'apparition d'une période d'insomnie durant la journée reste plus rare (cas de travail en horaires décalés, siestes etc…).

7.4 Fonctionnement Secours – à titre informatif

Le scénario étudié correspond au déclenchement des groupes électrogènes du site (42) à la suite d'une perte totale d'alimentation électrique. Cet événement n'est pas réalisé volontairement par l'exploitant du site, et ne relève donc pas des exigences réglementaires en vigueur.

Aucun objectif acoustique ne sera défini, compte tenu du caractère non prédictible de l'événement.

Pour rappel, dans cette configuration, **le fonctionnement normal de jour est intégré**.

Les niveaux sonores considérés pour les sources des groupes électrogènes sont rappelés ci-dessous :

- Cheminée d'échappement de gaz située à 26,5 m de hauteur : Lw = 74,5 dB(A);
- Entrées d'air situés à 6,5 m et 13,5 m de hauteur : Lw= 73,8 dB(A) ;
- Sorties d'air située à 21 m de hauteur : Lw = 88,5 dB(A) fonctionnement GE niv1 ;
- Sorties d'air située à 21 m de hauteur : Lw = 75,0 dB(A) fonctionnement GE niv 0 ;

La figure ci-dessous présente la répartition des niveaux sonores induits par les équipements du site dans l'environnement.

Figure 25. Cartographie sonore 2D pour un fonctionnement de secours

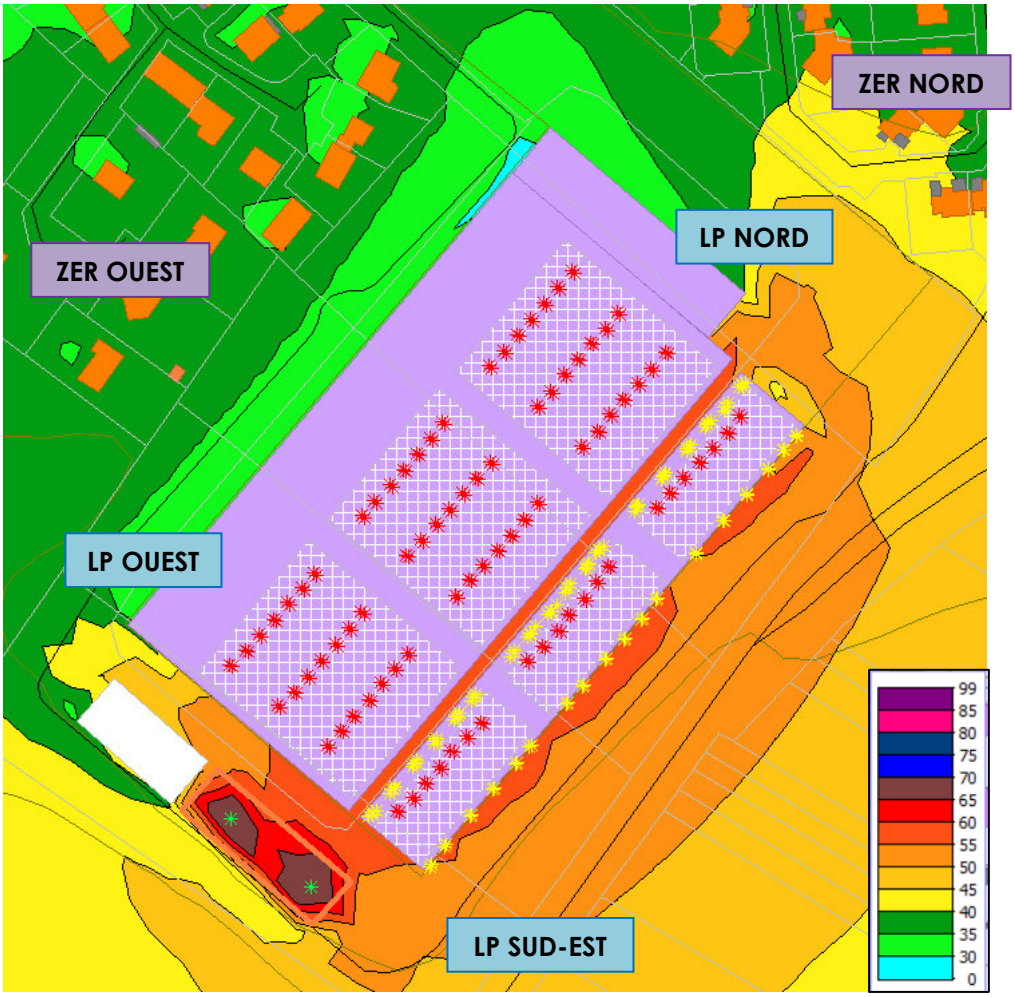
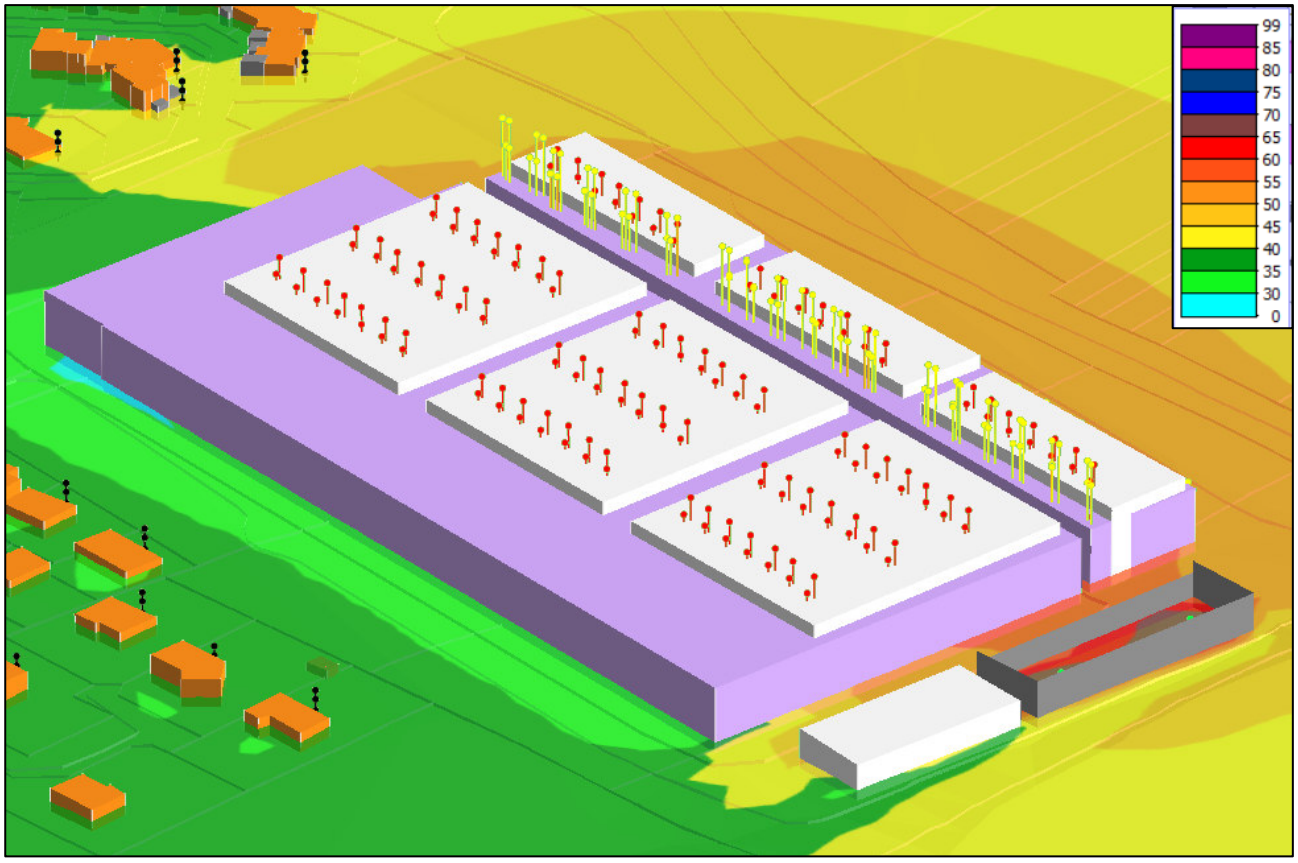


Figure 26. Cartographie sonore 3D pour un fonctionnement de secours



Pour rappel, la cartographie est calculée pour une hauteur de 1,5 mètre par rapport au sol. Les niveaux de bruit induit sont présentés en dB(A).

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores obtenus aux points de contrôle.

Tableau 29. Synthèse des niveaux de bruit – Fonctionnement de secours

Récepteur	Bruit induit simulé dB(A)
LP NORD	45,5
LP OUEST	38,5
LP SUD-EST	52,0
ZER NORD	43,5
ZER OUEST	39,0

Commentaire :

Aucune évaluation d'éventuels nouveaux dépassements des seuils de l'OMS ne peut être réalisée, en l'absence de période de référence applicable à un scénario de secours. Néanmoins, quelle que soit la période considérée, le seuil d'insomnies > 42 dB(A) sera dépassé en ZER Nord.

8 SYNTHESE

La société **DATA SERRES** a confié à notre bureau d'étude **DELHOM ACOUSTIQUE** la réalisation d'une étude d'impact environnementale acoustique dans le cadre d'un projet de construction du data center PAR 3 sur la commune de Ballainvilliers (91).

Synthèses des impacts acoustiques :

Tableau 30. Synthèse des impacts acoustiques fonctionnement normal

	Fonctionnement normal			
	JOUR (7h-22h)		NUIT (22h-7h)	
Point de contrôle	Bruit induit simulé	Bruit induit maximal autorisé	Bruit induit simulé	Bruit induit maximal autorisé
LP Nord	**32,0 dB(A)**	70,0 dB(A)	**32,0 dB(A)**	59,5 dB(A)
LP Ouest	**37,0 dB(A)**	70,0 dB(A)	**37,0 dB(A)**	60,0 dB(A)
LP Sud-Est	**48,0 dB(A)**	69,5 dB(A)	**48,0 dB(A)**	59,0 dB(A)
ZER Nord	**33,5 dB(A)**	39,0 dB(A)	**33,5 dB(A)**	34,5 dB(A)
ZER Ouest	**35,5 dB(A)**	38,5 dB(A)	**35,5 dB(A)**	35,5 dB(A)

Tableau 31. Synthèse des impacts acoustiques fonctionnement maintenance

	Fonctionnement Maintenance mensuelle	
	Maintenance (9h-18h)	
Point de contrôle	Bruit induit simulé	Bruit induit maximal autorisé
LP Nord	**41,0 dB(A)**	70,0 dB(A)
LP Ouest	**37,0 dB(A)**	70,0 dB(A)
LP Sud-Est	**48,5 dB(A)**	69,5 dB(A)
ZER Nord	**40,0 dB(A)**	42,0 dB(A)
ZER Ouest	**37,0 dB(A)**	41,0 dB(A)

A partir de l'ensemble des données présentées dans ce rapport, **le site sera conforme au regard de l'arrêté du 21 janvier 1997** lors de son **fonctionnement normal de jour et de nuit** et lors **des phases de maintenances mensuelles** réalisées exclusivement de jour et en semaine par bloc de 7 GE pour 1 seul Data Hall.

Annexes

Annexe 1 : Définitions

Niveau de pression acoustique : Vingt fois le logarithme décimal du rapport d'une pression acoustique à la pression acoustique de référence (20 μPa). Il s'exprime en décibels (dB)

Il est noté L_p et est défini par :

$L_p = 20.\log_{10}(p_a/p_0)$ **avec :**

- p_a : pression acoustique efficace en Pascals
- p_0 : pression de référence (20 μPa) ;

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$: valeur du niveau acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps. Il est défini par la formule :

$$L_{Aeq,T} = 10.\log\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2}\frac{p_A^2(t)}{p_0^2}dt\right]$$

avec :

- $L_{Aeq,T}$: niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t_1 et se termine à t_2 ;
- P_o : pression de référence (20 μPa) ;
- $p_A^2(t)$: pression acoustique instantanée pondérée A du signal.

Indice acoustique fractile, L_N : Par analyse statistique de $L_{Aeq,\tau}$ courts (période d'intégration généralement de l'ordre de la seconde), on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % de l'intervalle de temps considéré. Celui-ci est dénommé «Niveau acoustique fractile», son symbole est $L_{AN,\tau}$.

Par exemple $L_{A90,1s}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90 % de l'intervalle de mesurage, avec une durée d'intégration égale à 1 s. A l'usage, l'indicateur est noté L_N.

Bruit ambiant : bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.

Bruit particulier : composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête : dans notre cas, le bruit généré au voisinage par l'activité du site.

Bruit résiduel (ou bruit de fond) : bruit ambiant, en l'absence du bruit particulier considéré. Ce peut être par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et de bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et des équipements.

Émergence : modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

Annexe 2 : Paramètres Météorologiques

1. Descriptif de l'incidence Météorologique

La norme **NFS31-010** et son amendement A1 de décembre 2008 décrivent l'incidence des conditions météorologiques sur la propagation du son entre un récepteur et une source de bruit. Trois catégories de conditions de propagation sonore différentes sont ainsi établies en fonction de conditions aérodynamiques (U_i) et thermiques (T_i) :

1. Conditions favorables pour la propagation du son ;
2. Conditions homogènes pour la propagation sonore ;
3. Conditions défavorables pour la propagation du son.

Tableau 32. Définition des conditions aérodynamiques (U)

Vent	Contraire	Peu contraire	De travers	Peu portant	Portant
Fort (3 à 5 m.s^{-1})	U1	U2	U3	U4	U5
Moyen (1 à 3 m.s^{-1})	U2	U2	U3	U4	U4
Faible (0 à 1 m.s^{-1})	U3	U3	U3	U3	U3

Tableau 33. Définition des conditions thermiques (T)

Période	Rayonnement ou Couverture nuageuse	Humidité	Vent	Ti
Jour	Fort	Sol Sec	Faible ou moyen	T1
			Fort	T2
		Sol Humide	Faible ou Moyen ou Fort	T2
	Moyen à Faible	Sol Sec	Faible ou Moyen ou Fort	T2
		Sol Humide	Faible ou Moyen	T2
			Fort	T3
Lever ou de coucher du soleil				T3
Nuit	Ciel Nuageux		Faible ou Moyen ou Fort	T4
	Ciel Dégagé		Moyen ou Fort	T4
			Faible	T5

Tableau 34. Incidence des conditions météorologiques

U / T	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	**Z**	+
T3	-	-	**Z**	+	+
T4	-	**Z**	+	++	++
T5		+	+	++	

- - Conditions Défavorables pour la propagation sonore ;
- Conditions Défavorables pour la propagation sonore ;
Z Conditions Homogènes pour la propagation sonore ;
+ Condition Favorables pour la propagation sonore ;
+ + Condition Favorables pour la propagation sonore.

2. Incidence Météorologique lors de l'intervention

Les conditions météorologiques relevées sur site lors de l'intervention sont les suivantes :

Tableau 35. Conditions météorologiques

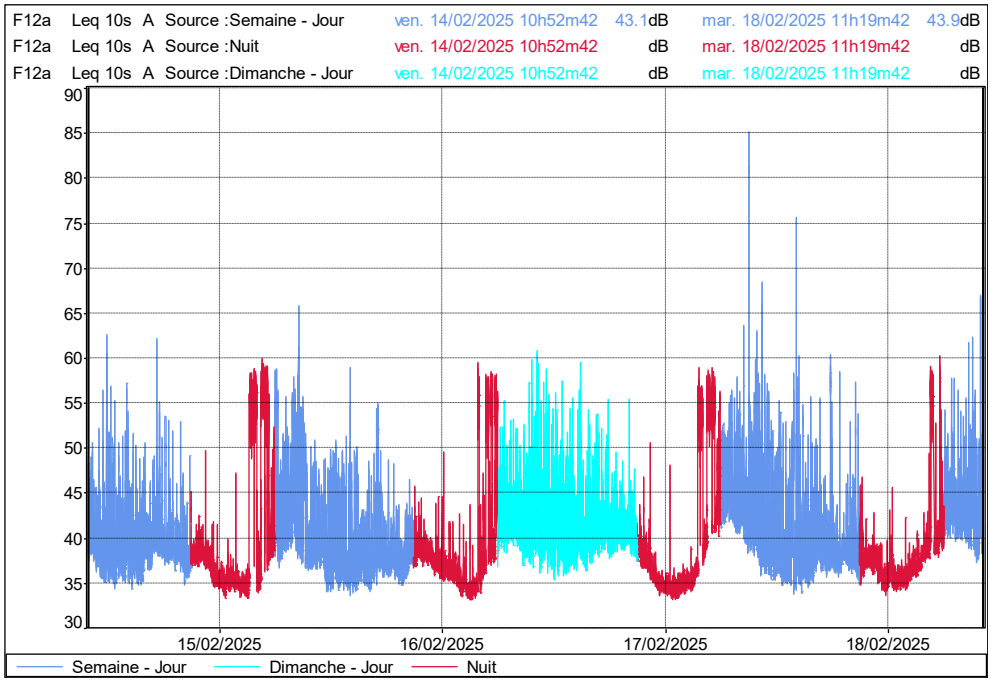
PERIODE	Vent - Force	Rayonnement ou Couverture nuageuse	Sol
DIURNE	Moyen (1 à 3 $m.s^{-1}$) Ouest	Rayonnement Faible	Sec
NOCTURNE	Moyen (1 à 3 $m.s^{-1}$) Ouest	Ciel Dégagé	Sec

Annexe 3 : Détails des mesures

1. Evolution temporelle des niveaux sonores - POINT 1

POINT 1	Détail des Enregistrements

EVOLUTION TEMPORELLE



NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

Fichier	20250214_105242_000000_1.CMG							
Début	14/02/2025 10:52:42							
Fin	18/02/2025 11:19:52							
Source	Semaine - Jour				Dimanche - Jour			
Lieu	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	Durée cumulée h:min:s	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	Durée cumulée h:min:s
F12a [Leq A]	48,1	36,0	39,0	45:27:10	44,4	38,1	40,7	15:00:00
F12a [Oct 63Hz]	55,1	48,6	52,1	45:27:10	55,2	49,1	51,4	15:00:00
F12a [Oct 125Hz]	50,5	42,0	46,0	45:27:10	51,3	43,4	46,3	15:00:00
F12a [Oct 250Hz]	46,3	36,7	40,1	45:27:10	47,7	38,0	41,8	15:00:00
F12a [Oct 500Hz]	45,8	32,4	35,8	45:27:10	43,0	35,2	38,3	15:00:00
F12a [Oct 1kHz]	41,3	29,2	32,2	45:27:10	35,5	31,6	34,6	15:00:00
F12a [Oct 2kHz]	40,8	23,4	26,1	45:27:10	30,5	23,9	25,7	15:00:00
F12a [Oct 4kHz]	37,0	14,6	18,3	45:27:10	30,8	14,5	18,7	15:00:00
F12a [Oct 8kHz]	28,7	13,4	14,1	45:27:10	26,5	13,4	14,5	15:00:00

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

NUIT

Fichier	20250214_105242_000000_1.CMG			
Début	14/02/2025 10:52:42			
Fin	18/02/2025 11:19:52			
Source	Nuit			
Lieu	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	Durée cumulée h:min:s
F12a [Leq A]	46,6	34,4	36,6	36:00:00
F12a [Oct 63Hz]	49,8	45,6	48,1	36:00:00
F12a [Oct 125Hz]	43,7	39,1	41,6	36:00:00
F12a [Oct 250Hz]	39,7	35,4	37,0	36:00:00
F12a [Oct 500Hz]	36,4	32,4	34,8	36:00:00
F12a [Oct 1kHz]	32,1	28,3	31,2	36:00:00
F12a [Oct 2kHz]	28,5	21,5	23,0	36:00:00
F12a [Oct 4kHz]	44,2	13,5	14,6	36:00:00
F12a [Oct 8kHz]	38,9	13,3	13,4	36:00:00

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

30 minutes les plus calmes - Jour

SEMAINE - JOUR – 30 minutes

Fichier	20250214_105242_000000_1.CMG					
Début	15/02/2025 20:21:42					
Fin	15/02/2025 20:51:42					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
F12a	Leq	A	dB	36,8	35,1	36,3
F12a	Oct 63Hz	Lin	dB	50,3	46,9	48,4
F12a	Oct 125Hz	Lin	dB	43,6	39,9	41,7
F12a	Oct 250Hz	Lin	dB	38,3	35,8	37,2
F12a	Oct 500Hz	Lin	dB	34,6	32,8	34,0
F12a	Oct 1kHz	Lin	dB	31,7	30,1	31,3
F12a	Oct 2kHz	Lin	dB	23,4	21,9	22,9
F12a	Oct 4kHz	Lin	dB	14,1	13,4	13,7
F12a	Oct 8kHz	Lin	dB	13,5	13,3	13,4

DIMANCHE - JOUR - 30 minutes

Fichier	20250214_105242_000000_1.CMG					
Début	16/02/2025 18:53:00					
Fin	16/02/2025 19:23:00					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
F12a	Leq	A	dB	40,4	38,1	39,4
F12a	Oct 63Hz	Lin	dB	53,0	50,2	51,5
F12a	Oct 125Hz	Lin	dB	47,6	42,8	44,8
F12a	Oct 250Hz	Lin	dB	42,3	37,9	40,3
F12a	Oct 500Hz	Lin	dB	38,8	35,9	37,3
F12a	Oct 1kHz	Lin	dB	35,1	33,9	34,8
F12a	Oct 2kHz	Lin	dB	25,6	24,2	25,1
F12a	Oct 4kHz	Lin	dB	15,0	14,3	14,6
F12a	Oct 8kHz	Lin	dB	13,7	13,3	13,5

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

30 minutes les plus calmes - Nuit

Fichier	20250214_105242_000000_1.CMG					
Début	17/02/2025 01:52:42					
Fin	17/02/2025 02:22:42					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
F12a	Leq	A	dB	34,2	33,3	33,9
F12a	Oct 63Hz	Lin	dB	46,7	45,1	46,4
F12a	Oct 125Hz	Lin	dB	40,8	39,3	40,4
F12a	Oct 250Hz	Lin	dB	36,2	34,9	35,6
F12a	Oct 500Hz	Lin	dB	32,5	31,1	32,0
F12a	Oct 1kHz	Lin	dB	27,9	26,5	27,5
F12a	Oct 2kHz	Lin	dB	22,5	21,7	22,2
F12a	Oct 4kHz	Lin	dB	14,6	14,2	14,4
F12a	Oct 8kHz	Lin	dB	13,5	13,3	13,4

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

30 minutes les plus bruyantes

JOUR – 30 minutes

Fichier	20250214_105242_000000_1.CMG					
Début	15/02/2025 09:10:00					
Fin	15/02/2025 09:40:00					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
F12a	Leq	A	dB	51,8	38,7	45,9
F12a	Oct 63Hz	Lin	dB	57,7	52,7	54,8
F12a	Oct 125Hz	Lin	dB	52,4	44,9	48,6
F12a	Oct 250Hz	Lin	dB	48,2	39,3	43,7
F12a	Oct 500Hz	Lin	dB	44,5	35,9	42,5
F12a	Oct 1kHz	Lin	dB	46,2	31,9	40,0
F12a	Oct 2kHz	Lin	dB	47,1	25,7	34,2
F12a	Oct 4kHz	Lin	dB	40,9	19,8	32,2
F12a	Oct 8kHz	Lin	dB	31,6	13,9	20,3

NUIT - 30 minutes

Fichier	20250214_105242_000000_1.CMG					
Début	17/02/2025 06:30:00					
Fin	17/02/2025 07:00:00					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
F12a	Leq	A	dB	47,0	40,9	43,4
F12a	Oct 63Hz	Lin	dB	56,7	54,0	55,9
F12a	Oct 125Hz	Lin	dB	50,9	46,3	49,2
F12a	Oct 250Hz	Lin	dB	48,7	40,9	44,2
F12a	Oct 500Hz	Lin	dB	43,2	38,6	40,5
F12a	Oct 1kHz	Lin	dB	36,2	35,0	36,0
F12a	Oct 2kHz	Lin	dB	34,0	26,3	28,9
F12a	Oct 4kHz	Lin	dB	41,2	18,2	23,5
F12a	Oct 8kHz	Lin	dB	36,8	13,3	13,7

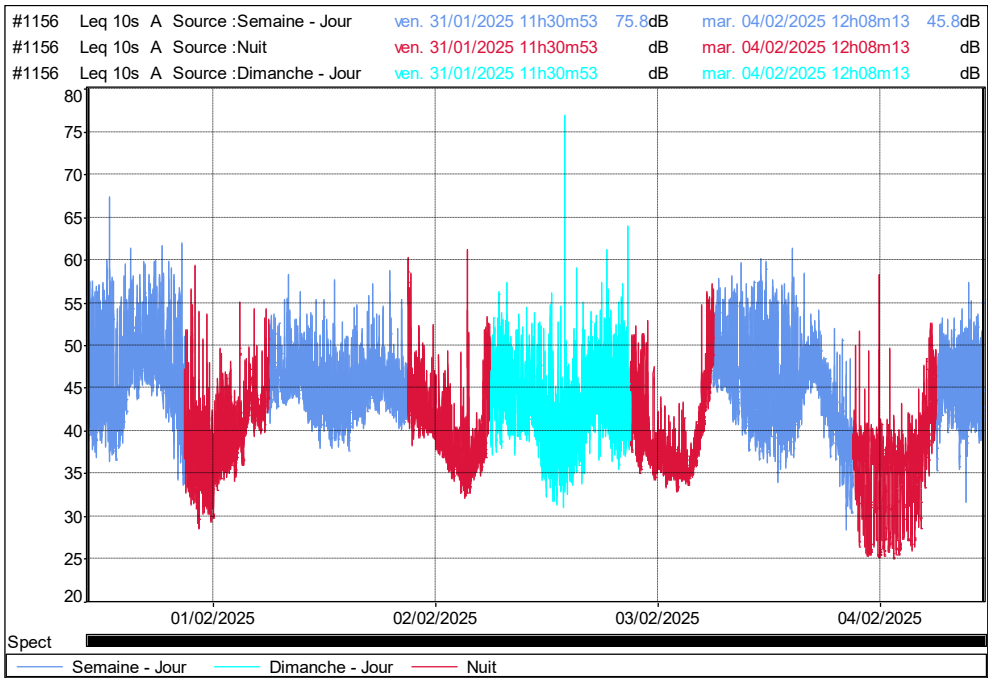
Remarques

Déclenchement d'un équipement sur le site de 5h à 6h du matin. Les périodes concernées ne seront pas considérées pour la détermination des objectifs

2. Evolution temporelle des niveaux sonores - POINT 2

POINT 2	Détail des Enregistrements

EVOLUTION TEMPORELLE



NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

Fichier	S11.CMG							
Début	31/01/2025 11:30:53							
Fin	04/02/2025 12:08:15							
Source	Semaine - Jour				Dimanche - Jour			
Lieu	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	Durée cumulée h:min:s	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	Durée cumulée h:min:s
#1156 [Leq A]	48,0	39,9	44,7	45:37:22	46,2	36,8	42,1	15:00:00
#1156 [Oct 63Hz]	58,3	52,1	56,1	45:37:22	56,8	47,9	51,9	15:00:00
#1156 [Oct 125Hz]	53,4	44,8	49,3	45:37:22	51,5	41,0	45,3	15:00:00
#1156 [Oct 250Hz]	48,2	38,3	43,2	45:37:22	45,8	34,0	38,6	15:00:00
#1156 [Oct 500Hz]	45,8	33,9	39,4	45:37:22	42,4	31,1	37,0	15:00:00
#1156 [Oct 1kHz]	43,0	35,0	40,4	45:37:22	42,1	32,5	37,8	15:00:00
#1156 [Oct 2kHz]	38,1	28,3	33,4	45:37:22	36,9	24,7	30,9	15:00:00
#1156 [Oct 4kHz]	34,6	17,4	22,4	45:37:22	33,5	14,6	19,4	15:00:00
#1156 [Oct 8kHz]	29,5	12,4	14,6	45:37:22	26,5	12,2	12,6	15:00:00

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES NUIT

Fichier	S11.CMG			
Début	31/01/2025 11:30:53			
Fin	04/02/2025 12:08:15			
Source	Nuit			
Lieu	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	Durée cumulée h:min:s
#1156 [Leq A]	41,9	34,0	37,8	36:00:00
#1156 [Oct 63Hz]	52,2	44,3	49,3	36:00:00
#1156 [Oct 125Hz]	47,0	38,3	43,0	36:00:00
#1156 [Oct 250Hz]	41,9	32,1	36,4	36:00:00
#1156 [Oct 500Hz]	39,0	29,1	34,4	36:00:00
#1156 [Oct 1kHz]	37,4	23,3	33,9	36:00:00
#1156 [Oct 2kHz]	30,8	17,4	23,9	36:00:00
#1156 [Oct 4kHz]	31,0	12,7	15,9	36:00:00
#1156 [Oct 8kHz]	24,0	12,2	12,9	36:00:00

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

30 minutes les plus calmes - Jour

SEMAINE - JOUR – 30 minutes

Fichier	S11.CMG					
Début	03/02/2025 21:28:00					
Fin	03/02/2025 21:58:00					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#1156	Leq	A	dB	37,8	32,2	37,5
#1156	Oct 63Hz	Lin	dB	51,7	47,5	51,4
#1156	Oct 125Hz	Lin	dB	46,6	41,0	46,5
#1156	Oct 250Hz	Lin	dB	41,8	33,4	41,3
#1156	Oct 500Hz	Lin	dB	33,6	28,4	32,7
#1156	Oct 1kHz	Lin	dB	31,3	24,8	28,9
#1156	Oct 2kHz	Lin	dB	26,1	20,0	24,1
#1156	Oct 4kHz	Lin	dB	16,7	12,8	16,2
#1156	Oct 8kHz	Lin	dB	13,2	12,2	13,2

DIMANCHE - JOUR - 30 minutes

Fichier	S11.CMG					
Début	02/02/2025 13:40:33					
Fin	02/02/2025 14:10:33					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#1156	Leq	A	dB	38,6	33,1	37,1
#1156	Oct 63Hz	Lin	dB	53,1	47,6	50,4
#1156	Oct 125Hz	Lin	dB	47,1	39,7	42,8
#1156	Oct 250Hz	Lin	dB	40,4	32,0	35,3
#1156	Oct 500Hz	Lin	dB	34,2	29,1	31,1
#1156	Oct 1kHz	Lin	dB	33,7	28,5	32,7
#1156	Oct 2kHz	Lin	dB	27,9	21,2	26,4
#1156	Oct 4kHz	Lin	dB	20,6	13,6	17,1
#1156	Oct 8kHz	Lin	dB	17,4	12,2	12,6

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

30 minutes les plus calmes - Nuit

Fichier	S11.CMG					
Début	01/02/2025 00:33:53					
Fin	01/02/2025 01:03:53					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#1156	Leq	A	dB	35,7	30,0	33,1
#1156	Oct 63Hz	Lin	dB	45,8	42,6	44,5
#1156	Oct 125Hz	Lin	dB	40,1	35,5	37,4
#1156	Oct 250Hz	Lin	dB	34,8	29,4	31,0
#1156	Oct 500Hz	Lin	dB	30,2	25,9	28,1
#1156	Oct 1kHz	Lin	dB	32,5	26,5	29,8
#1156	Oct 2kHz	Lin	dB	27,3	17,0	23,2
#1156	Oct 4kHz	Lin	dB	18,0	13,2	15,0
#1156	Oct 8kHz	Lin	dB	14,0	12,8	13,2

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

30 minutes les plus bruyantes

JOUR – 30 minutes

Fichier	S11.CMG					
Début	31/01/2025 13:28:00					
Fin	31/01/2025 13:58:00					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#1156	Leq	A	dB	52,4	40,0	46,0
#1156	Oct 63Hz	Lin	dB	58,9	52,2	56,8
#1156	Oct 125Hz	Lin	dB	57,5	45,0	52,0
#1156	Oct 250Hz	Lin	dB	57,9	38,6	48,0
#1156	Oct 500Hz	Lin	dB	51,8	33,9	44,0
#1156	Oct 1kHz	Lin	dB	43,4	34,7	39,8
#1156	Oct 2kHz	Lin	dB	35,8	27,8	31,8
#1156	Oct 4kHz	Lin	dB	25,4	16,1	18,6
#1156	Oct 8kHz	Lin	dB	16,4	12,5	12,9

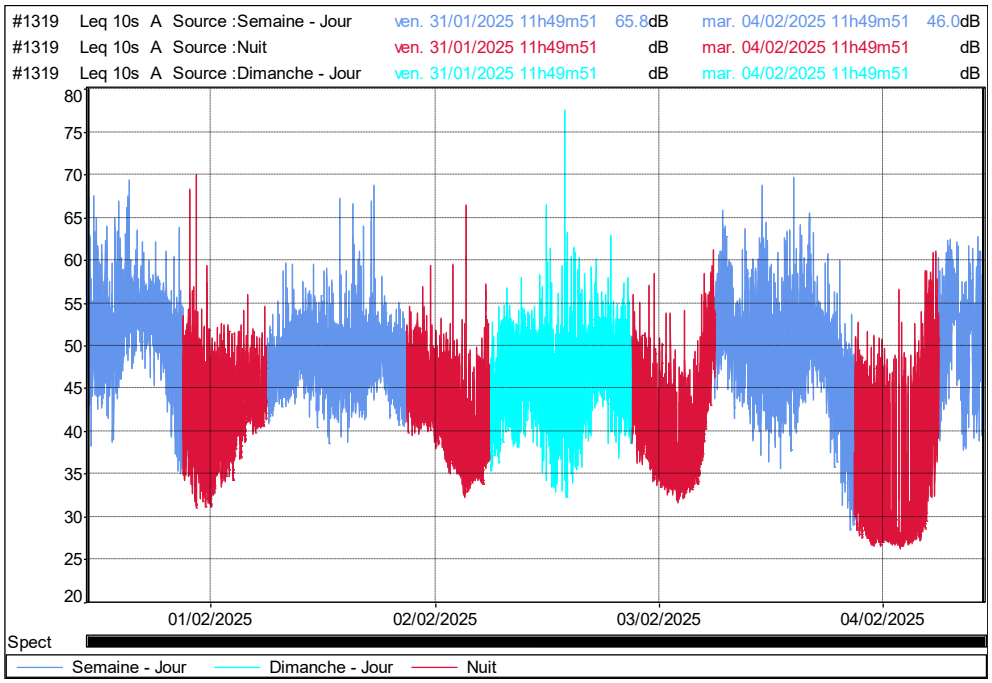
NUIT - 30 minutes

Fichier	S11.CMG					
Début	03/02/2025 06:30:00					
Fin	03/02/2025 07:00:00					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#1156	Leq	A	dB	51,0	44,8	50,0
#1156	Oct 63Hz	Lin	dB	61,4	58,8	60,7
#1156	Oct 125Hz	Lin	dB	56,8	51,5	55,4
#1156	Oct 250Hz	Lin	dB	52,4	45,6	51,1
#1156	Oct 500Hz	Lin	dB	50,6	41,5	48,1
#1156	Oct 1kHz	Lin	dB	42,9	39,2	41,9
#1156	Oct 2kHz	Lin	dB	36,6	31,4	34,1
#1156	Oct 4kHz	Lin	dB	40,8	23,7	34,2
#1156	Oct 8kHz	Lin	dB	35,5	13,4	22,1

3. Evolution temporelle des niveaux sonores - POINT 3

POINT 3	Détail des Enregistrements

EVOLUTION TEMPORELLE



NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

Fichier	S13.CMG							
Début	31/01/2025 11:49:51							
Fin	04/02/2025 11:50:00							
Source	Semaine - Jour				Dimanche - Jour			
Lieu	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	Durée cumulée h:min:s	Leq particulier dB	L90 dB	L50 dB	Durée cumulée h:min:s
#1319 [Leq A]	52,1	44,0	49,6	45:00:09	49,0	40,2	46,5	15:00:00
#1319 [Oct 63Hz]	62,6	54,9	60,0	45:00:09	60,4	51,4	56,5	15:00:00
#1319 [Oct 125Hz]	56,5	47,1	52,5	45:00:09	54,6	43,1	49,0	15:00:00
#1319 [Oct 250Hz]	51,0	40,4	46,6	45:00:09	48,4	36,7	43,1	15:00:00
#1319 [Oct 500Hz]	47,4	37,2	42,9	45:00:09	44,2	34,4	39,3	15:00:00
#1319 [Oct 1kHz]	48,1	40,2	46,0	45:00:09	45,5	35,9	43,1	15:00:00
#1319 [Oct 2kHz]	44,6	35,0	42,1	45:00:09	40,7	28,6	38,2	15:00:00
#1319 [Oct 4kHz]	39,0	23,1	32,8	45:00:09	31,6	16,8	27,3	15:00:00
#1319 [Oct 8kHz]	30,4	13,4	20,0	45:00:09	21,7	12,3	15,3	15:00:00

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

NUIT

Fichier	S16.CMG					
Début	30/10/2024 22:00:00					
Fin	31/10/2024 07:00:00					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#779	Leq	A	dB	51,9	40,3	45,1
#779	Oct 63Hz	Lin	dB	60,1	50,9	56,3
#779	Oct 125Hz	Lin	dB	54,1	46,0	49,7
#779	Oct 250Hz	Lin	dB	49,0	39,1	43,1
#779	Oct 500Hz	Lin	dB	48,2	36,2	40,3
#779	Oct 1kHz	Lin	dB	48,0	36,3	41,0
#779	Oct 2kHz	Lin	dB	44,1	28,3	34,5
#779	Oct 4kHz	Lin	dB	37,5	19,4	26,6
#779	Oct 8kHz	Lin	dB	35,0	13,6	19,0

NIVEAUX GLOBAUX & INDICES FRACTILES

30 minutes les plus bruyantes

JOUR – 30 minutes

Fichier	S13.CMG					
Début	31/01/2025 15:52:51					
Fin	31/01/2025 16:22:51					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#1319	Leq	A	dB	58,0	51,5	55,1
#1319	Oct 63Hz	Lin	dB	63,9	58,0	62,1
#1319	Oct 125Hz	Lin	dB	57,9	50,3	54,6
#1319	Oct 250Hz	Lin	dB	53,6	45,0	49,6
#1319	Oct 500Hz	Lin	dB	52,7	43,0	48,6
#1319	Oct 1kHz	Lin	dB	53,6	47,2	50,7
#1319	Oct 2kHz	Lin	dB	51,4	45,2	48,6
#1319	Oct 4kHz	Lin	dB	48,6	41,0	45,3
#1319	Oct 8kHz	Lin	dB	40,6	31,9	37,0

NUIT - 30 minutes

Fichier	S13.CMG					
Début	03/02/2025 06:30:00					
Fin	03/02/2025 07:00:00					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#1319	Leq	A	dB	52,5	46,6	51,0
#1319	Oct 63Hz	Lin	dB	64,5	60,0	62,6
#1319	Oct 125Hz	Lin	dB	58,8	53,4	56,5
#1319	Oct 250Hz	Lin	dB	53,8	46,8	51,9
#1319	Oct 500Hz	Lin	dB	47,7	41,3	45,2
#1319	Oct 1kHz	Lin	dB	48,5	42,0	47,1
#1319	Oct 2kHz	Lin	dB	43,8	35,7	42,0
#1319	Oct 4kHz	Lin	dB	35,3	21,2	30,4
#1319	Oct 8kHz	Lin	dB	26,3	12,3	17,1

Annexe 4 : Mise en œuvre des silencieux

Concernant la mise en œuvre des différents silencieux sur ce projet, les différents éléments techniques de mise en œuvre que l'entreprise d'exécution devra scrupuleusement appliquer sont explicités ci-dessous.

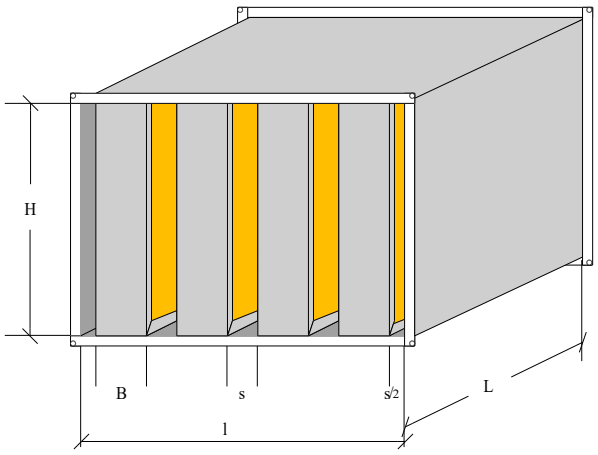
La largeur des silencieux (et donc le nombre de baffles) ainsi que leur hauteur sont dimensionnées de manière à respecter l'ensemble des contraintes aérauliques présentes. Dans tous les cas, la performance des systèmes de silencieux utilisés devra être justifiée par une note de calcul du fabricant.

Le nombre de voies d'air et la hauteur des silencieux doivent être dimensionnés de manière à respecter l'ensemble des contraintes rencontrées (débits, pertes de charge admissibles, etc.). Pour une pleine efficacité de l'atténuation des silencieux acoustiques, un plénum de détente devra être disponible en amont et en aval de celui-ci.

L'air à l'intérieur de tout silencieux doit être réparti de manière uniforme. Pour cela on prendra soin de réaliser les pièces d'adaptation nécessaires et de mettre le cas échéant en place des aubes métalliques permettant d'optimiser la répartition du flux de l'air à l'intérieur des silencieux.

La figure suivante rend compte du principe des silencieux absorbants de type rectangulaire (tétraédriques).

*Figure 27. Schéma de principes silencieux**



- L = Longueur efficace du silencieux ;
- B = Largeur de baffle ;
- S = Voies d'air ;
- S/2 = voie d'air latérale ;
- H = Hauteur de silencieux.
- (*) le nombre de 4 baffles est donné ici à titre d'exemple.

L'entreprise d'exécution devra s'assurer que la perte de charge des pièges à son soit compatible avec le fonctionnement des différents équipements ainsi que de la bonne tenue mécanique de l'ensemble (prise en compte des éventuelles variations hygrométriques).



Bureau d'études en acoustique depuis 1995

www.acoustique-delhom.com

France | Vietnam | Chine | Émirats

SAS au capital de 120 000 €

Annexe 9. Etude des champs électromagnétiques

Data Center Ballainvilliers en France

25 Chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers

RIBA 2



ETUDE ELECTROMAGNETIQUE

OWNER

Data Serres

LEAD DESIGN
MEP / CIVILS / STRUCTURE

Critical Building
Datacenter consultants

ARCHITECT

RB·A

ICPE CONSULTANT

GINGER

Project Naming	Facility Naming	Originator	Zone Naming	Level	Discipline Role	Sub Discipline Role	Doc. type	Seq. Number	Revision
PAR03	ZZ	CRB	ZZ	ZZ	G	XXX	REP	000002	P01.01

REV	DATE	DESCRIPTION	DRAFT/VERIFICATION		APPROVAL		No :	Page :
P01	07/10/2025	FIRST ISSUE	G. Grandpierre	XX	CRB	GMO		2/ 32
P02							Phase : **RIBA 2**	
P03								
CP			Revisions are indicated by a revision mark in the margin					

Impacts Electromagnétiques courants forts

Projet d'un DATA CENTER sur BALLAINVILLIERS 91

Prédiction d'impacts électromagnétiques réalisée par modélisation 2D/3D

Expertise réalisée : Modélisations – prédictions électromagnétiques
Donneur d'ordres : Mr Lucas MORLOT – Ingénieur Chargé de Mission – Critical Building
Contact Technique : Mr Lucas MORLOT – Ingénieur Chargé de Mission – Critical Building
Rapport réalisé le : 07/10/2025
Lieu : Chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers

Edition	Date	Modifications	Rédaction	Approbation
Rapport	**07/010/2025**	Edition	**E. Grandpierre**	**G.Grandpierre**

Devis DC2191

Sommaire

Page

1 legislations: referentielS utiliseS 5
1.1 Rappel Limites de l'exposition électromagnétique dans le domaine du Public 6
1.2 Rappel Législation dans le domaine des travailleurs 7
1.2.1 Champ magnétique 50Hz 7
1.3 Tableau de synthèse de la nouvelle législation pour les travailleurs 8
2 Recommandations : Contenu de l'instruction du 15 Avril 2013 9
3 VALEURS LIMITES d'EXPOSITION utilisées dans cette etude, risques sanitaires 10
3.1 Unités utilisées 11
4 Loi de décroissance du champ d'induction magnétique & comparaison 11
5 technologies utilisées dans les DAta center 12
6 Exigences d'immunité aux rayonnements 50Hz dans un Data Center, thématique de la compatibilité électromagnétique 13
6.1 La norme EN61000-6-2 est utilisée pour l'Immunité 13
7 LOi de cumul des différents rayonnements 14
7.1 Non-cumul des rayonnements électromagnétiques de natures différentes 14
8 REALISATION de L'EXPERTISE : CONDITIONS 15
8.1 Hauteur de la détermination de l'exposition électromagnétique 15
9 Modélisation-prediction 16
10 Modélisation électromagnétique 18
10.1 Plan Utilisé 18
10.2 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées 19
10.3 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées 20
10.4 Modélisation électromagnétique au RDC en surfaces iso rayonnées 21
10.5 Modélisation électromagnétique au RDC en surfaces iso rayonnées 22
10.6 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées en vue 3D 23
10.7 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées en vue 3D 24
10.8 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées en vue 3D 25
10.9 Modélisation électromagnétique au R+1 en courbes iso rayonnées 2D et 3D 26
10.10 Modélisation électromagnétique au R+1 en surfaces iso rayonnées 27
10.11 Modélisation électromagnétique au R+1 en surfaces iso rayonnées 28
11 conclusion pour l'Exposition humaine 29
11.1 Conclusion sur la CEM (Compatibilité électromagnétique), sur les matériels du futur Data Center 30
12 REFERENTIELS TECHNIQUES ET NORMATIFS 31
14 comment nous joindre 32

Demandeur :

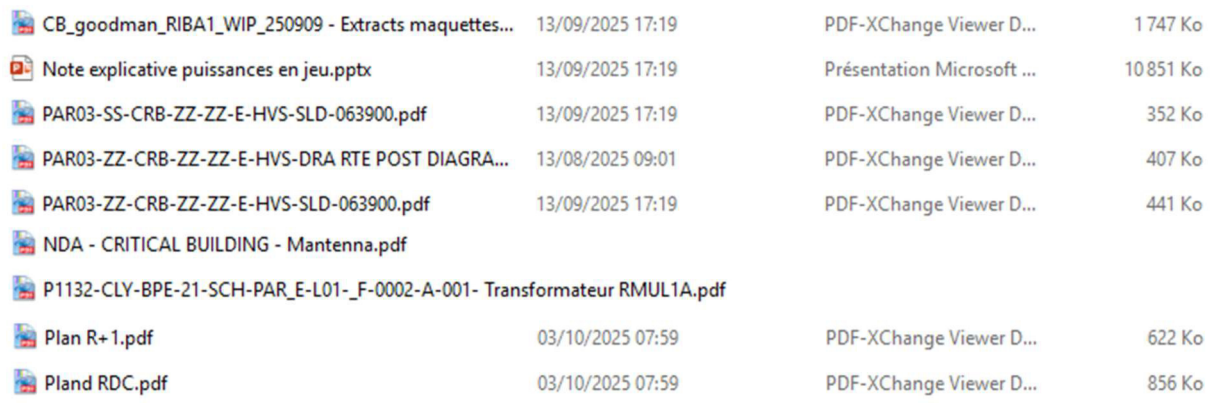
Mr Lucas MORLOT – Ingénieur Chargé de Mission – Critical Building

Mail d'origine : Mail du 24 Juillet 2025 de la part de Mr Pierre-Jean Tulasne – Critical Building

Responsabilité des modélisations :

- Mr Georges Grandpierre – Responsable Technique Mantenna
- Mr Adrien Falcoz – Université de technologie – Apprenti Mantenna

Pièces fournies par le client :



1 LEGISLATIONS: REFERENTIELS UTILISES

Législations dans le domaine du Public

- **Arrêté du 17 mai 2001** fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les réseaux de distribution électrique JO n° 134 du 12 Juin 2001
- Recommandation européenne ICNIRP **1999/519/CE pour le public**
- Comparer les niveaux de rayonnements par rapport au **décret 2002-775 du 3 mai 2002** qui fixe les valeurs limite de rayonnements à ne pas dépasser
- Recommandations (exposition pour les porteurs d'implants et les femmes enceintes), document INRS daté du 3eme Trimestre **2006/204/28.**

Recommandations pour définir les Zones d'impacts électromagnétiques sur le projet et en périphérie du projet

- Les valeurs mesurées et modélisées par simulation sont comparées aux recommandations du **CIRC** (Centre International de Recherche sur le Cancer) pour les basses fréquences (**0,4 µTesla à la fréquence du réseau). Ces valeurs recommandées sont également recommandées par l'ARS (Agence Nationale de Santé) et la DRIEAT (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement..).**

- La valeur repère de **0,4 µTesla est une valeur dite « de prévention » pour une prévention des risques en très longues expositions au quotidien.**

Législations dans le domaine des travailleurs

- **Décret 2016-1074** du 3 Août 2016 (décliné par rapport à la directive européenne 2004/40/CE) concernant les prescriptions minimales de sécurité et de sante relatives à **l'exposition des travailleurs** aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).

1.1 Rappel Limites de l'exposition électromagnétique dans le domaine du Public

TABLEAU VII

NIVEAUX DE RÉFÉRENCE POUR L'EXPOSITION DE LA POPULATION GÉNÉRALE À DES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES ALTERNATIFS (VALEURS RMS EN CONDITIONS NON PERTURBÉES) (*)

- REFERENCE LEVELS FOR GENERAL PUBLIC EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (UNPERTURBED RMS VALUES)

DOMAINE DE FRÉQUENCES	INTENSITÉ DE CHAMP E ($V.m^{-1}$)	INTENSITÉ DE CHAMP H ($A.m^{-1}$)	CHAMP B (μT)	DENSITÉ DE PUISSANCE DE L'ONDE PLANE ÉQUIVALENTE Seq ($W.m^{-2}$)
jusqu'à 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 - 25 Hz	10 000	4 000 / f	5 000 / f	-
0,025 - 0,8 kHz	250 / f	4 / f	5 / f	-
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73 / f	0,92 / f	-
1 - 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	0,73 / f	0,92 / f	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2 000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f / 200
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Les mesures et les résultats de mesures sont comparées aux documents de références suivant :

- Recommandation **1999/519/CE du 12 juillet 1999** du Conseil des Communautés Européennes relatives à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (**0 Hz à 300 GHz**). Exemple à 50Hz cela donne : (5/f soit 5/0.05=**100 micro-Tesla ou 1000 milli Gauss** ou 1 Gauss).

- Décret **n°2002-775 du 3mai 2002** pris en application du 12 de l'article L.32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

1.2 Rappel Législation dans le domaine des travailleurs

Une législation basée sur une directive européenne (2013/35/UE) et traduite en décret français 2016-1074 du 3 Août 2016, elle est **obligatoire depuis le 1er janvier 2017**.

A cette date du 1er janvier 2017 les entreprises ont obligation de réaliser ou de faire réaliser les analyses de « l'environnement électromagnétique » dont les résultats seront consignés dans le Document Unique d'Entreprise.

1.2.1 Champ magnétique 50Hz

VA : Valeurs Déclenchant l'Action pour le corps humain (à la surface de la peau)

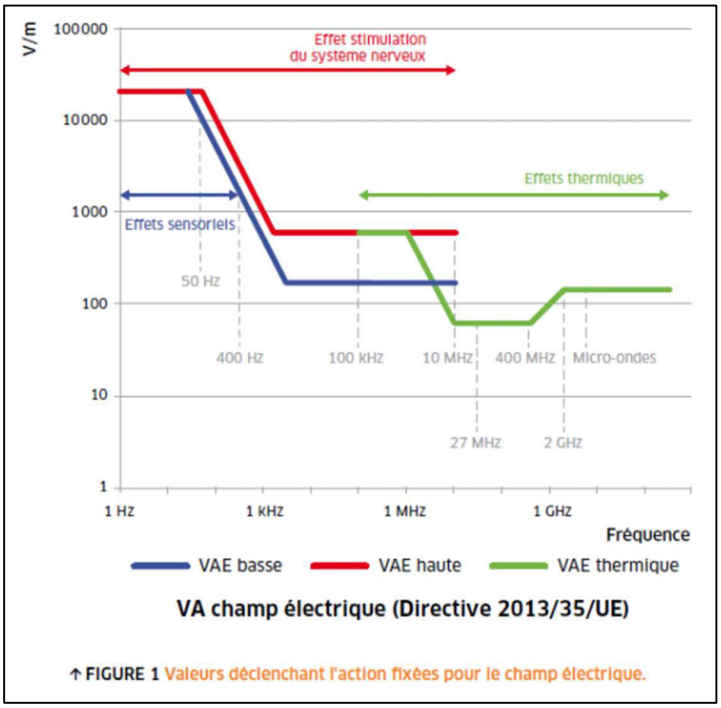
VA pour une exposition à des champs magnétiques compris entre 1 Hz et 10 MHz

Gamme de fréquences	VA(B) basse pour induction magnétique [µT] (Rms)	VA(B) haute pour induction magnétique [µT] (Rms)	VA pour induction magnétique pour une exposition des membres à un champ magnétique localisé [µT] (Rms)
$1 \le f < 8$ Hz	$2{,}0 \times 10^5/f^2$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
$8 \le f < 25$ Hz	$2{,}5 \times 10^4/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
$25 \le f < 300$ Hz	$1{,}0 \times 10^3$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
300 Hz $\le f <$ 3 kHz	$3{,}0 \times 10^5/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
3 kHz $\le f \le$ 10 MHz	$1{,}0 \times 10^2$	$1{,}0 \times 10^2$	$3{,}0 \times 10^2$

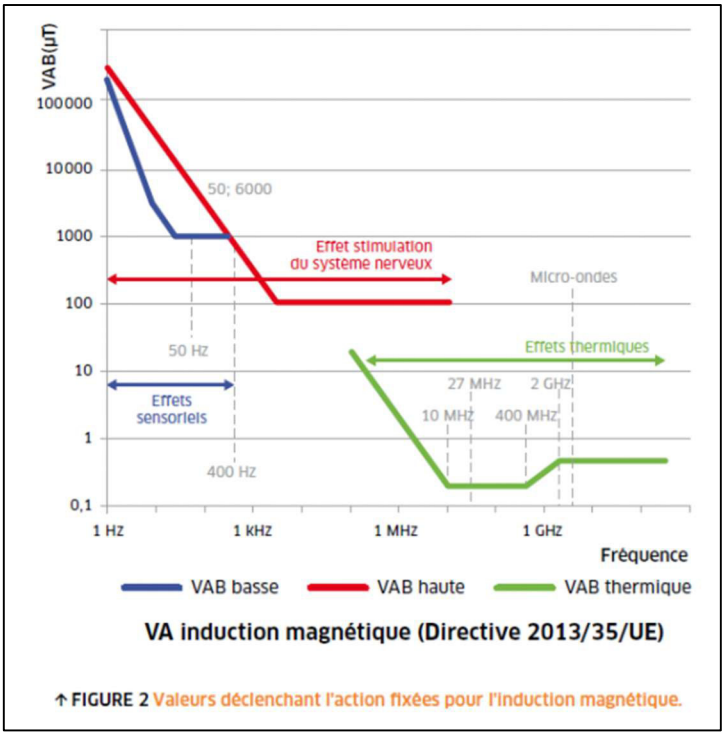
A 50Hz cela donne un champ d'induction magnétique de :

- **1* 10^3 soit 1000=1000µT (1 milli Tesla) pour les VA(B) basses, lié aux effets sensoriels.**
- **3* 10^5/f (avec f = 50Hz) soit 300000=6000µT (6 milli Tesla) pour les VA(B) hautes, lié aux effets nocifs pour la santé.**

1.3 Tableau de synthèse de la nouvelle législation pour les travailleurs



↑ **FIGURE 1** Valeurs déclenchant l'action fixées pour le champ électrique.



↑ **FIGURE 2** Valeurs déclenchant l'action fixées pour l'induction magnétique.

On note des zones du graphe dont les valeurs ont un impact sur le système nerveux de l'humain avec des effets sensoriels et des effets thermiques associés.

2 RECOMMANDATIONS : CONTENU DE L'INSTRUCTION DU 15 AVRIL 2013

Instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité NOR : DEVP1309892J

Câbles souterrains et postes de transformation ou jeux de barres, sont exposées à un champ magnétique de plus de 1 µT, cette valeur, appliquée en bordure de zone de prudence*, apparaissant globalement compatible avec la **valeur d'exposition permanente des occupants de bâtiments sensibles de 0,4µT** proposée par l'avis de l'ANSES.

*Zones de prudence : lieux d'habitations, crèche, écoles..

Extrait du texte de l'instruction

Au vu des éléments disponibles sur l'évaluation des risques, sur lesquels pèsent de fortes incertitudes, et sur les enjeux économiques, vous recommanderez aux collectivités territoriales et aux autorités en charge de la délivrance des permis de construire, d'éviter, dans la mesure du possible, de décider ou d'autoriser l'implantation de nouveaux établissements sensibles (hôpitaux, maternités, établissements accueillant des enfants tels que crèches, maternelles, écoles primaires, etc.) dans les zones qui, situées à proximité d'ouvrages THT, HT, lignes aériennes, câbles souterrains et postes de transformation ou jeux de barres, sont exposées à un champ magnétique de plus de 1 μT, cette valeur, appliquée en bordure de zone de prudence, apparaissant globalement compatible avec la valeur d'exposition permanente des occupants de bâtiments sensibles de 0,4 μT proposée par l'avis de l'ANSES.

En prévention d'une exposition électromagnétique en long termes, la valeur repère de 0.4µTesla est prise en référence durant la vie d'un humain qui serait exposé aux rayonnements 50Hz.

C'est cette valeur de rayonnement qui est pris en considération par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer basé à Lyon), l'OMS (Organisation mondiale de la Santé) et également les Certifications environnementale HQE dont les valeurs sont fixées par CERTIVEA.

Les organismes environnementaux tels la DRIEAT, L'ARS, la MRAE recommandent une vigilance et une compréhension des champs électromagnétiques générés par les courants forts.

C'est cette valeur préventive repère de 0.4µTesla, qui sert de référence dans cette étude d'impacts électromagnétiques.

Pour des raisons de compréhension l'exploration des champs magnétiques a été parfois poussée jusqu'à la valeur de 0.2µTesla

****

3 VALEURS LIMITES D'EXPOSITION UTILISEES DANS CETTE ETUDE, RISQUES SANITAIRES

Domaines des Basses Fréquences (1Hz à 100KHz) :

La législation qui fixe les valeurs à ne pas dépasser a été **établie en regard des risques sanitaires**. Les valeurs mesurées doivent-être inférieures à la limite la plus basse (**100 µT** ou **1000 milli Gauss**). Si les valeurs mesurées ou calculées sont inférieures à ce seuil, les risques sont considérés comme « **sans danger pour l'humain** » dans le domaine public (anciennement AFFSET, nouvellement ANSES, Agence Nationale de Sécurité Sanitaire).

Pour les personnes définies comme étant « **personnes à risques particuliers** » par cette nouvelle législation, les valeurs de champ d'induction magnétique à ne pas dépasser sont de **500 µT ou 5000 milli Gauss. Ces personnes à « risques particuliers » sont les porteurs d'implants médicaux (défibrillateur, pacemaker…), les femmes enceintes, les jeunes de 18ans et moins.**

Les calculs réalisés avec un logiciel spécifique seront traduits par des zones iso-rayonnées de couleurs, on obtient ainsi une représentation du champ magnétique 50Hz en décroissance avec la distance, à partir de la verticale du câble enterré.

Pour information, les valeurs à risques sanitaires se trouvent à des distances très proches des objets rayonnants, parfois à quelques dizaines de centimètres, très rarement à plusieurs mètres.

****

3.1 Unités utilisées

La force des rayonnements électromagnétiques est définie par le champ électrique et le champ d'induction magnétique.

Le champ électrique 50Hz est exprimé en Volts par mètre (**V/m**), il est facilement bloqué par des obstacles tels les matériaux, le bois, le béton, le plastique et également les vêtements. Pour un câble enterré on a pas de champ électrique rayonné car il est bloqué par les enrobages du câble 3 phases 225kV.

Le champ d'induction magnétique 50Hz est exprimé en **Gauss ou Tesla**, il est très intrusif dans la matière, peu de matériau le bloque sauf certains alliages spécifiques.

Le champ d'induction magnétique est totalement intrusif dans le corps humain à 50Hz, ce qui est le cas pour tout le monde dans des situations du quotidien (domicile, travail en ville...etc) .

Pour des valeurs approchant la limite de la législation, voire de la dépasser, il induit des courants pouvant dérégler le métabolisme du corps humain, il induit des risques sanitaires et ou sensoriels selon les valeurs. Pour ces raisons l'environnement électromagnétique doit être contrôlé et géré.

4 LOI DE DECROISSANCE DU CHAMP D'INDUCTION MAGNETIQUE & COMPARAISON

Le champ magnétique ou plus exactement le champ d'induction magnétique décroit en s'éloignant de la source.

La source peut être une ligne haute tension aérienne, un câble enterré, un câble haute tension dans un bâtiment, un câble basse tension dans un local, un tableau divisionnaire, une armoire TGBT, un transformateur HT/BT…etc

La loi de décroissance c'est-à-dire les pertes dans l'air, va dépendre de la forme de la source d'émission 50Hz. Un câble, des câbles, un transformateur réalisé à base de spires enroulés sur un circuit magnétique ….etc.

Le champ d'induction magnétique varie avec **le carré (D^2) de la distance** : **câbles HT ou BT,** Tableaux divisionnaires…

Le champ magnétique d'induction varie avec **le cube (D^3) de la distance** : **Transformateurs**, spires, boucles…

5 TECHNOLOGIES UTILISEES DANS LES DATA CENTER

Rayonnements électromagnétiques dans les data centers : conformité CEM et innocuité pour l'humain
Les data centers regroupent de nombreux équipements électroniques (processeurs, cartes mémoire, alimentations, dispositifs réseau, etc.) fonctionnant en proximité immédiate. Chacun de ces dispositifs émet un certain niveau de rayonnement électromagnétique, inhérent à leur fonctionnement. Pour éviter toute perturbation entre équipements voisins, ces matériels sont conçus et qualifiés selon des normes de **compatibilité électromagnétique (CEM)**.

Parmi les normes les plus couramment appliquées figurent :

- **EN 55032** (correspondant à CISPR 32), qui fixe les limites d'émission électromagnétique pour les équipements multimédia,
- **EN 55024** (CISPR 24), qui définit les critères d'immunité pour les équipements informatiques,
- **EN 61000-4-3**, qui décrit les méthodes d'essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés.

Ces normes permettent de garantir que les équipements n'émettent pas de perturbations nuisibles, et qu'ils sont capables de fonctionner sans défaillance dans un environnement électromagnétique raisonnable.

Sur le plan sanitaire, **les niveaux de rayonnement émis par ces matériels sont extrêmement faibles, de l'ordre de quelques microvolts par mètre à courte distance**, et restent **très largement inférieurs aux seuils réglementaires de sécurité pour l'exposition humaine, tels que définis par l'ICNIRP (Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants) ou par l'ANSES** en France.

On retient l'essentiel

Les rayonnements des matériels des Data Center sont de l'ordre de quelques **micro volts** (**millionième de volt**) par mètre qui sont à comparer avec des rayonnements non ionisants des **téléphones portables** qui sont par exemple de **plusieurs volts par mètre en usage**.

Il n'existe donc aucun risque pour le personnel travaillant dans ou à proximité des infrastructures informatiques, les puissances rayonnées étant très éloignées des valeurs considérées comme potentiellement dangereuses pour la santé.

6 EXIGENCES D'IMMUNITE AUX RAYONNEMENTS 50HZ DANS UN DATA CENTER, THEMATIQUE DE LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

Dans la thématique de la Compatibilité électromagnétique, vis-à-vis des matériels des cartes utilisées (processeurs, mémoires, routeurs, cartes optoélectroniques, traitement numérique du signal…).

6.1 La norme EN61000-6-2 est utilisée pour l'Immunité

Dans la norme d'immunité CEM EN 61000-6-2, qui s'applique aux environnements industriels, la valeur de champ magnétique à 50 Hz spécifiée pour les essais d'immunité est :

- **30 A/m (ampères par mètre) à 50 Hz**
- Ce test est réalisé selon la norme EN 61000-4-8, qui est la norme de base pour l'immunité aux champs magnétiques à basse fréquence.
- La valeur de 30 A/m est appliquée de façon continue, simulant l'environnement électromagnétique typique d'une installation industrielle.

Cela correspond à un champ magnétique de 37,7 µT (microtesla)

7 LOI DE CUMUL DES DIFFERENTS RAYONNEMENTS

7.1 Non-cumul des rayonnements électromagnétiques de natures différentes

Dans le cadre de l'analyse des expositions électromagnétiques, il est fréquent d'identifier plusieurs sources issues de technologies variées : alimentation électrique (50 Hz), téléphonie mobile (900 MHz à plusieurs GHz), équipements informatiques, Wi-Fi, etc. Il est tentant, à tort, de vouloir additionner directement les niveaux de champ émis par ces différentes sources pour en déduire une exposition cumulée.

Cependant, **les rayonnements électromagnétiques ne se cumulent pas de manière arithmétique lorsqu'ils appartiennent à des gammes de fréquences distinctes**. Chaque fréquence interagit différemment avec l'environnement et le corps humain, et les seuils réglementaires d'exposition sont définis **par bande de fréquence**, avec des critères spécifiques adaptés aux mécanismes biologiques potentiels associés à chaque plage.

Par exemple, un champ magnétique à 50 Hz (basse fréquence) ne peut être cumulé directement avec une onde électromagnétique de 2,6 GHz (bande 4G), car :

- ils ne pénètrent pas de la même manière dans les tissus ;
- ils ne provoquent pas les mêmes effets physiques ou biologiques ;
- ils sont mesurés avec des instruments et des protocoles distincts.

Il faut savoir que les rayonnements électromagnétiques principaux des cartes électroniques utilisées dans les DATA CENTER sont ceux des processeurs très hautes fréquences (plusieurs giga Hertz), des horloges numériques, des traitements numériques du signal (environ 1V à très hautes fréquences jusqu'à 10Git/s par exemple).

Les normes internationales (comme celles de l'**ICNIRP**) imposent donc une **analyse par bande de fréquence,** avec une évaluation relative à chaque seuil correspondant, souvent exprimée en pourcentage de la limite admissible pour chaque bande.

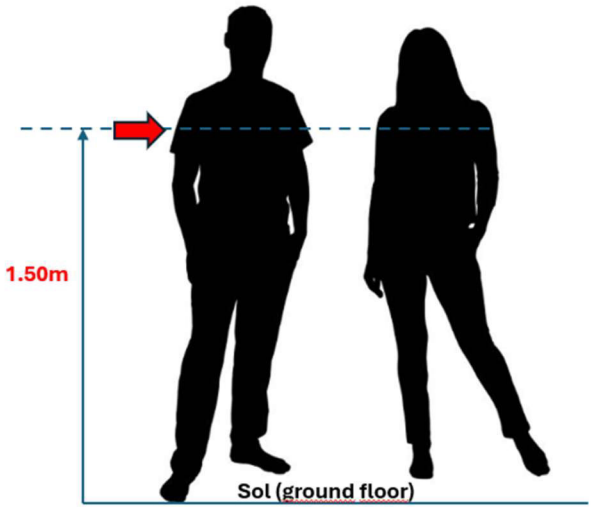
En conclusion, **la superposition de plusieurs sources ne peut être considérée comme un simple cumul** ; elle nécessite une **analyse spectrale différenciée**, respectant les spécificités physiques et réglementaires de chaque fréquence. Pour la fréquence 50Hz en provenance de différentes technologies courants forts (Transformateurs, câbles 11kV et 20kV enterrés, Système GIS (switchs)..) **la loi de cumul a été appliquée pour ce projet**.

8 REALISATION DE L'EXPERTISE : CONDITIONS

8.1 Hauteur de la détermination de l'exposition électromagnétique

- **1.50m** correspondant au thorax d'un humain se tenant debout

Hauteur des calculs du champ d'induction magnétique

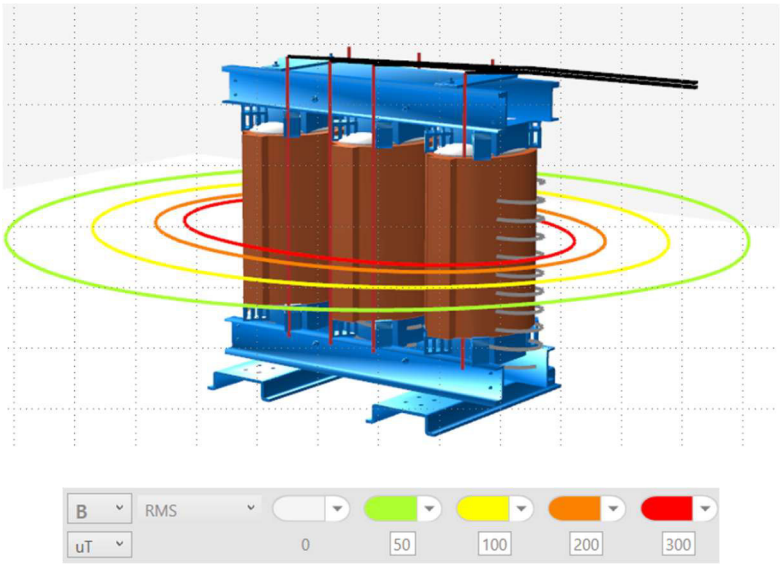


9 MODÉLISATION-PREDICTION

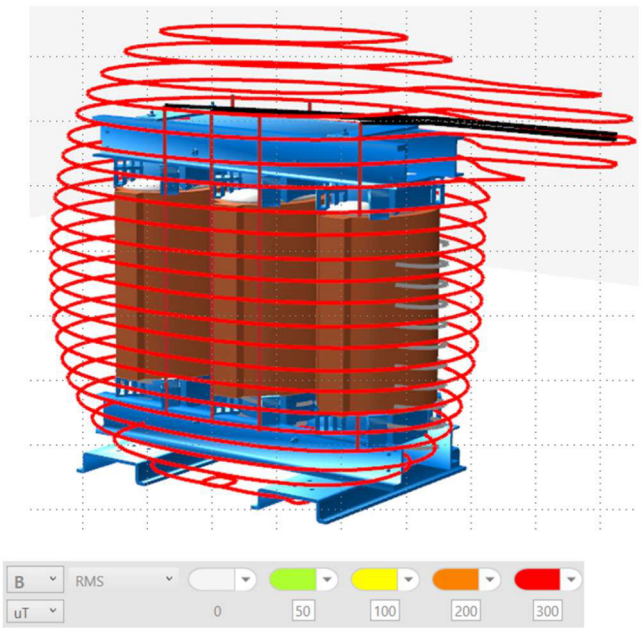
La modélisation est réalisée en renseignant des modèles de technologies rayonnantes comme les câbles enterrés, les armoires TGBT, les Transformateurs secs ou à bain d'huile.

Exemple de modèles utilisés pour les transformateurs secs : Rayonnements en champ magnétique à de très courtes distances.

Exemple de Modélisation à 1m du sol

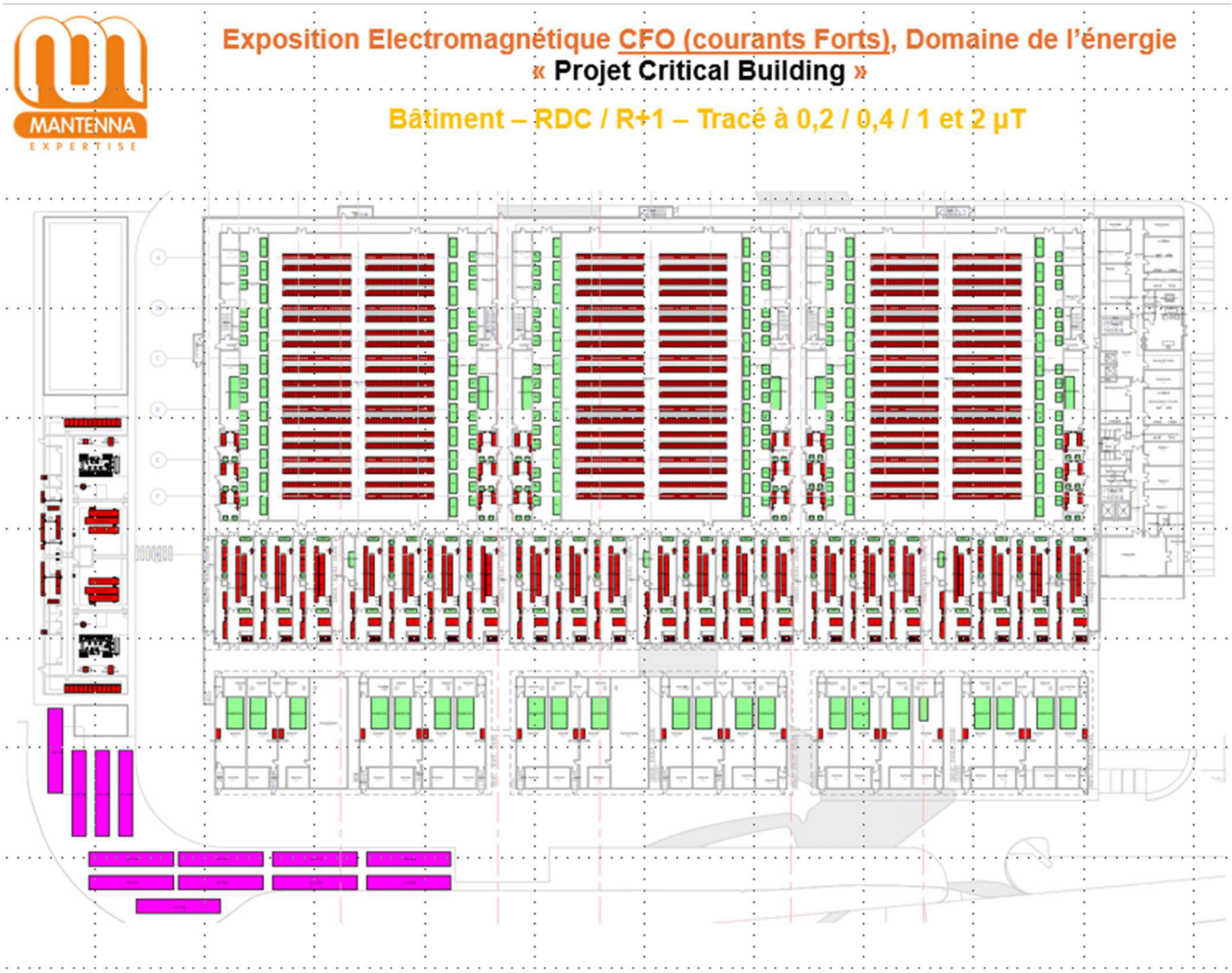


Exemple, Volume de rayonnements en champ magnétique à de très courtes distances



10 MODÉLISATION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

10.1 Plan Utilisé



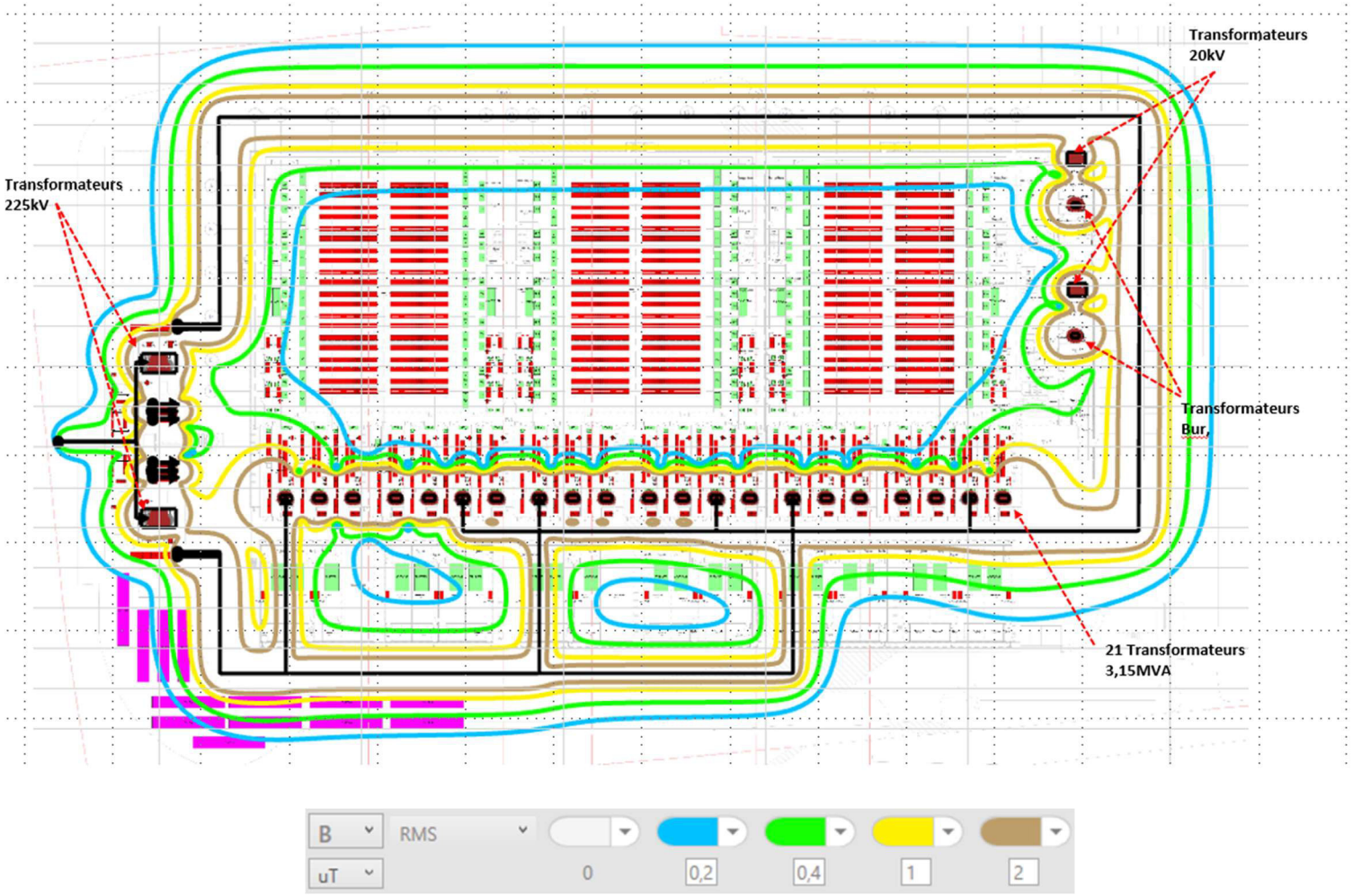
10.2 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées

Implantation des câbles enterrés autour du Data Center.

Implantation des transformateurs 225KV

Implantation des transformateurs HTA 20kV

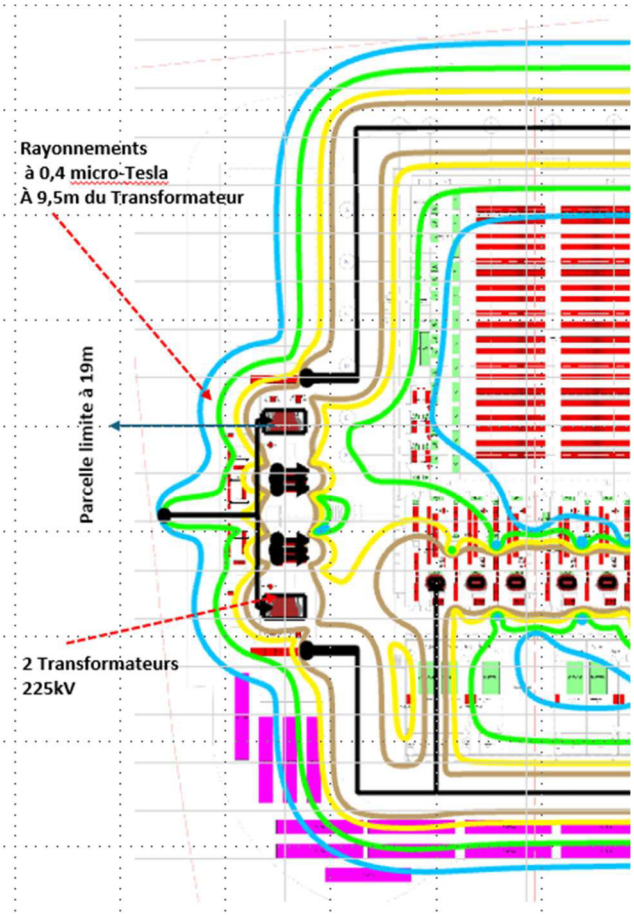
Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT

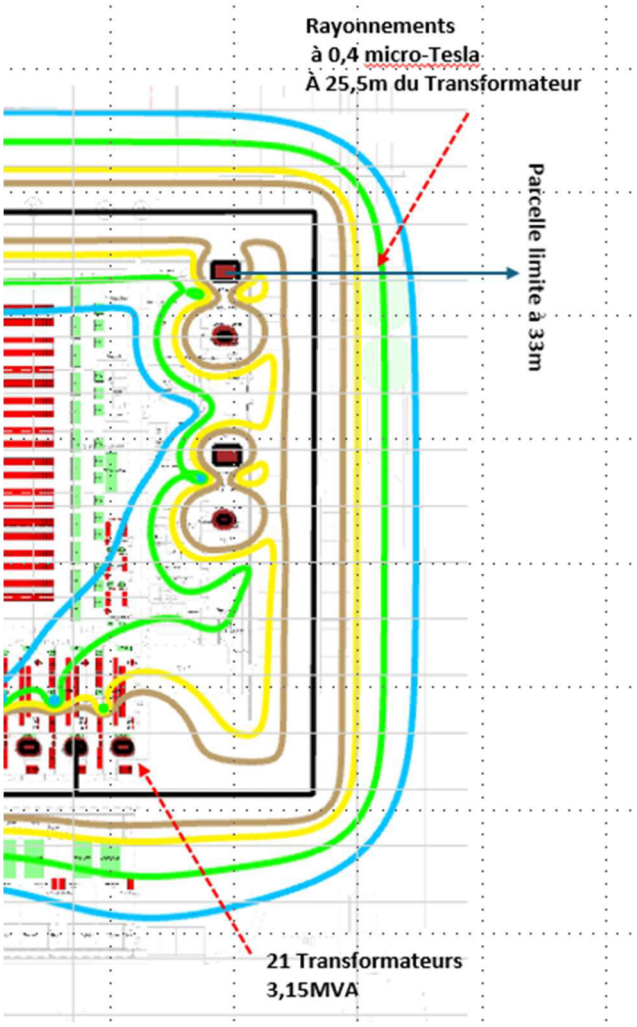


10.3 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées

Distance des rayonnements à **0.4 micro Tesla par rapport à la limite de la parcelle**

Les rayonnements **à 0.4 micro Tesla** ne dépassent pas la clôture de la parcelle côté Est et Ouest ainsi que sur la face Nord et la face Sud du projet





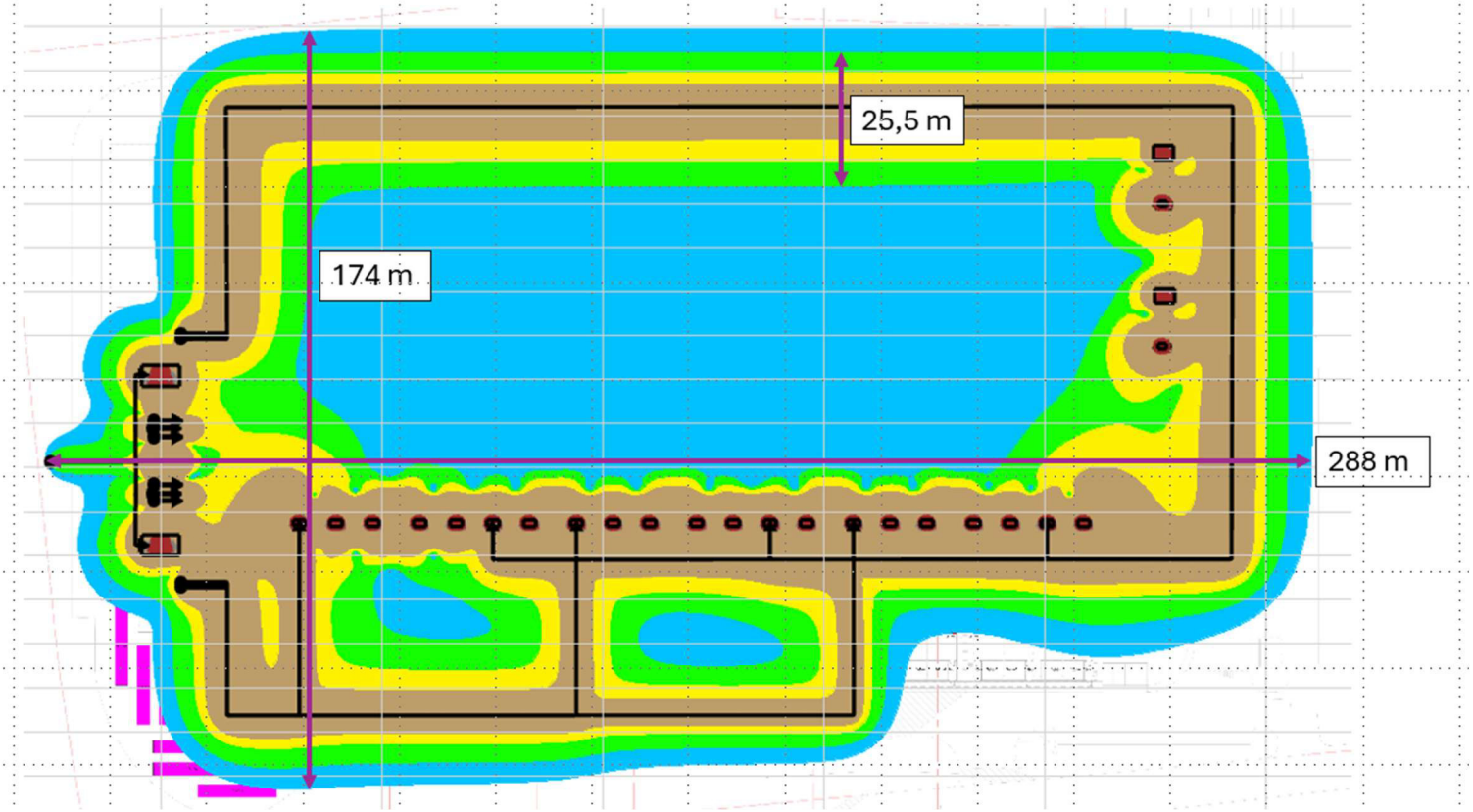
10.4 Modélisation électromagnétique au RDC en surfaces iso rayonnées

Implantation des câbles enterrés autour du Data Center.

Implantation des transformateurs 225KV

Implantation des transformateurs HTA 20kV

Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT



10.5 Modélisation électromagnétique au RDC en surfaces iso rayonnées

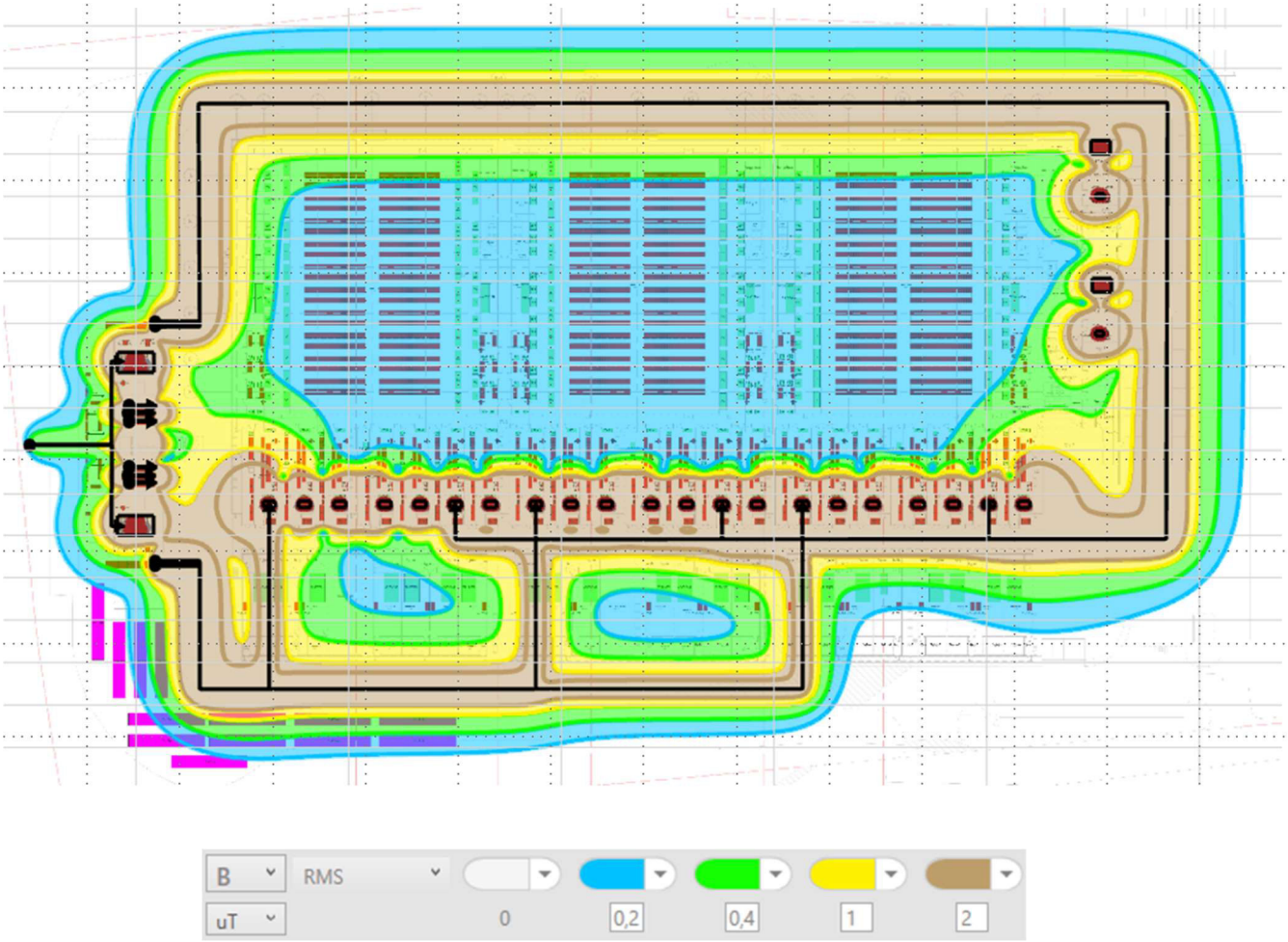
Implantation des câbles enterrés autour du Data Center.

Implantation des transformateurs 225KV

Implantation des transformateurs HTA 20kV

Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT

Data Center vue en transparence



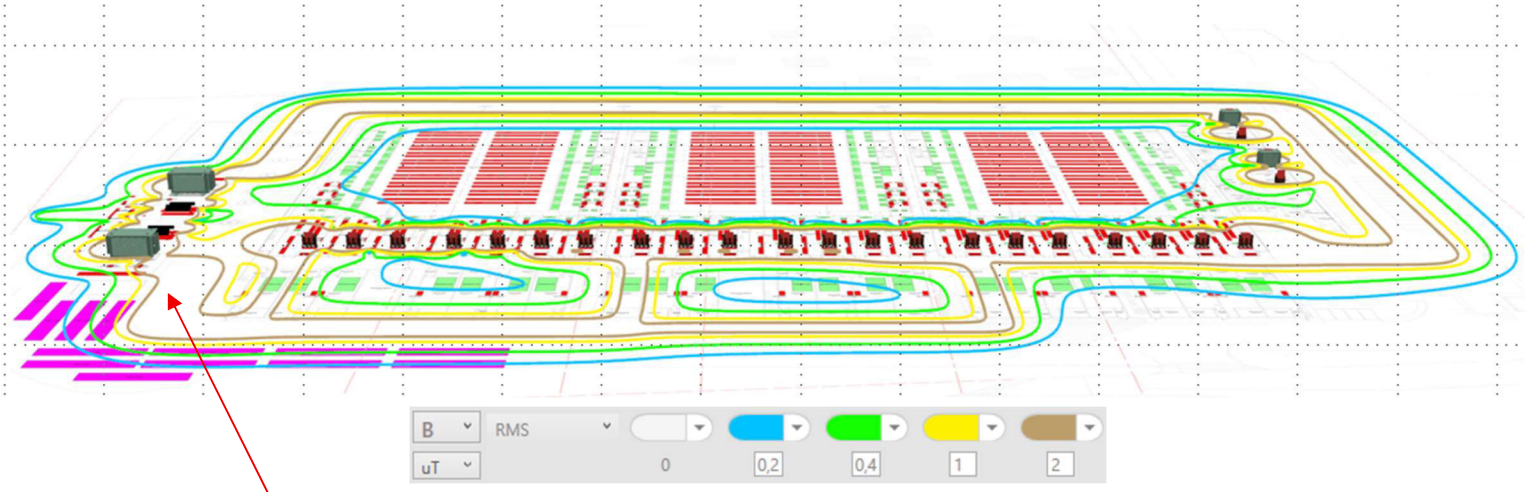
10.6 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées en vue 3D

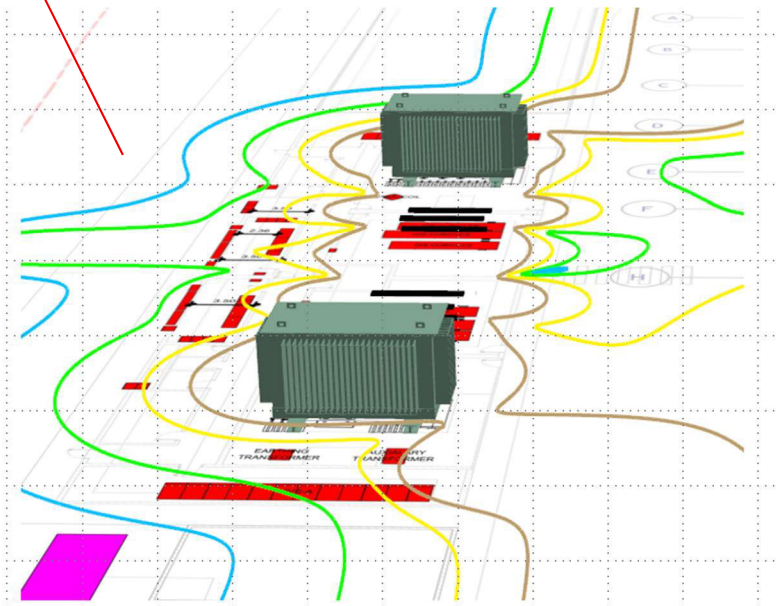
Implantation des câbles enterrés autour du Data Center.

Implantation des transformateurs 225KV

Implantation des transformateurs HTA 20kV

Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT





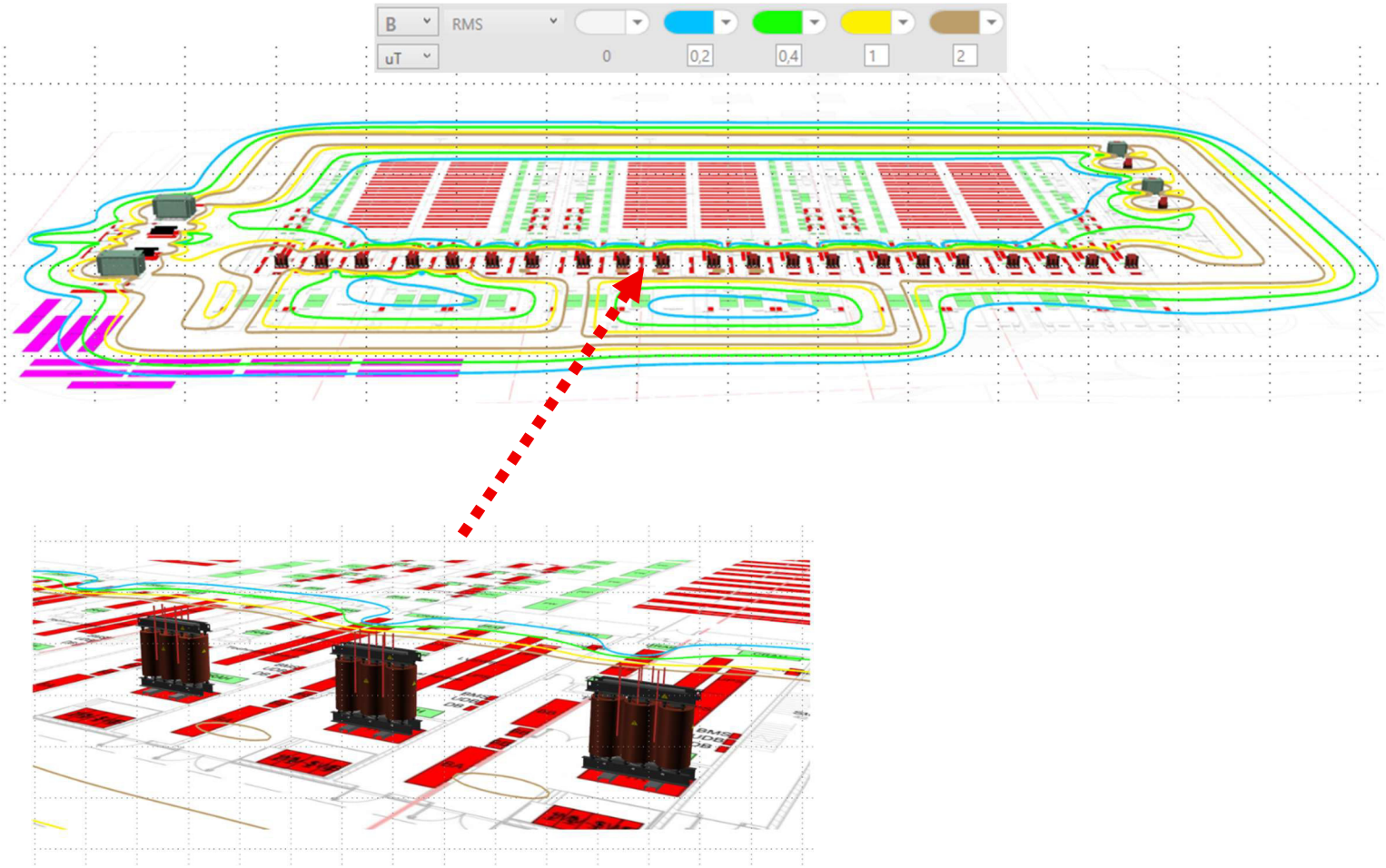
10.7 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées en vue 3D

Implantation des câbles enterrés autour du Data Center.

Implantation des transformateurs 225KV

Implantation des transformateurs HTA 20kV

Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT



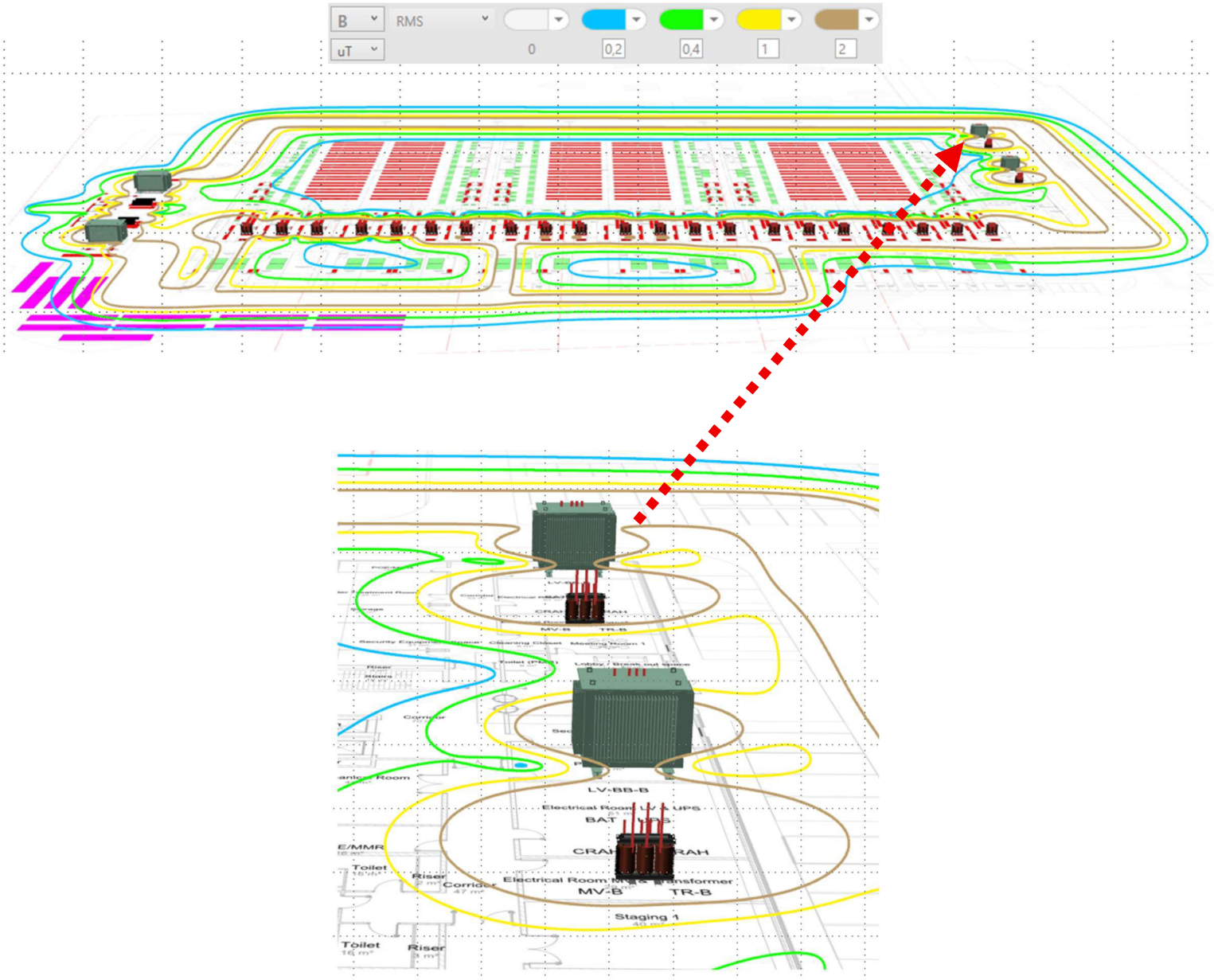
10.8 Modélisation électromagnétique au RDC en courbes iso rayonnées en vue 3D

Implantation des câbles enterrés autour du Data Center.

Implantation des transformateurs 225KV

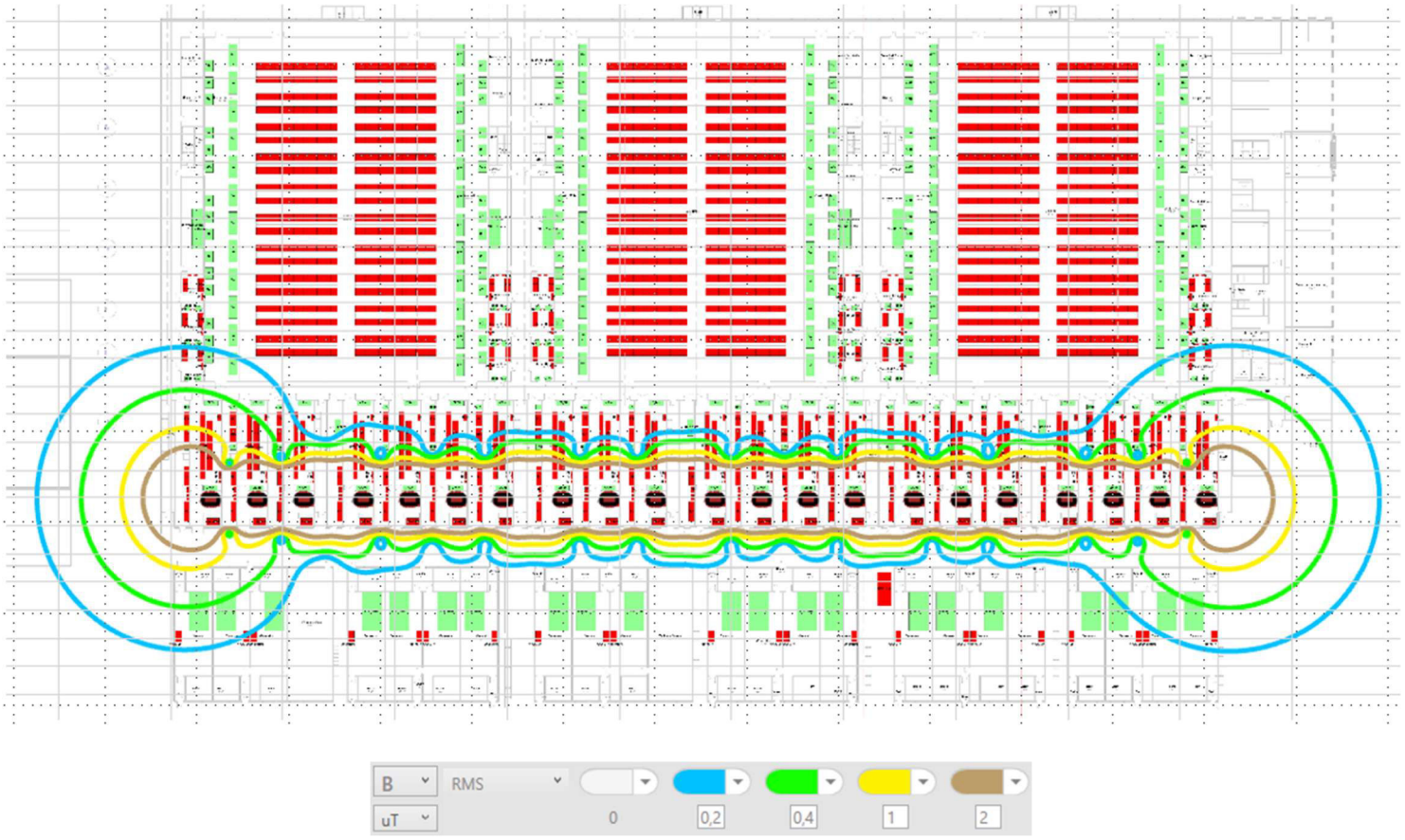
Implantation des transformateurs HTA 20kV

Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT



10.9 Modélisation électromagnétique au R+1 en courbes iso rayonnées 2D et 3D

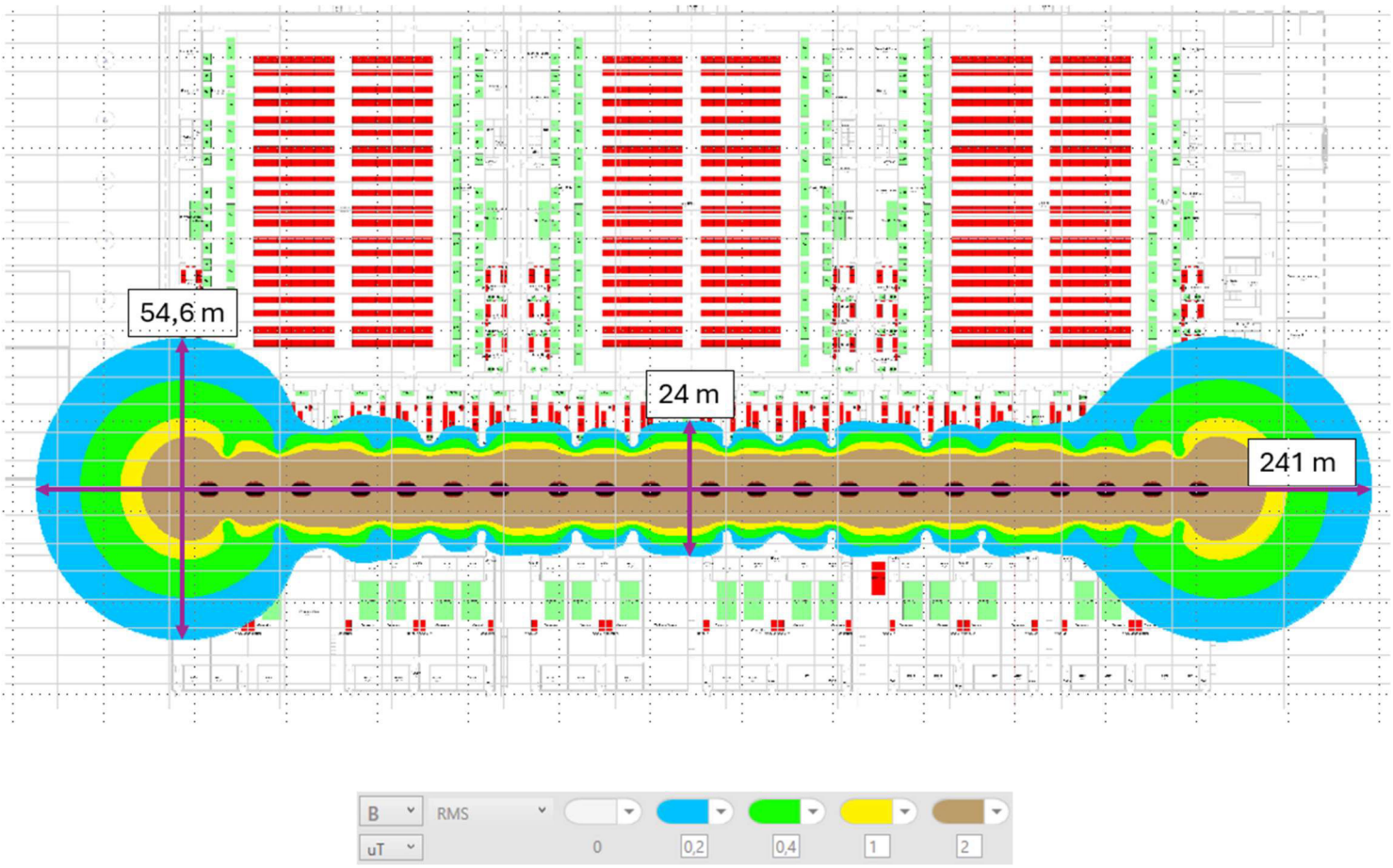
Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT





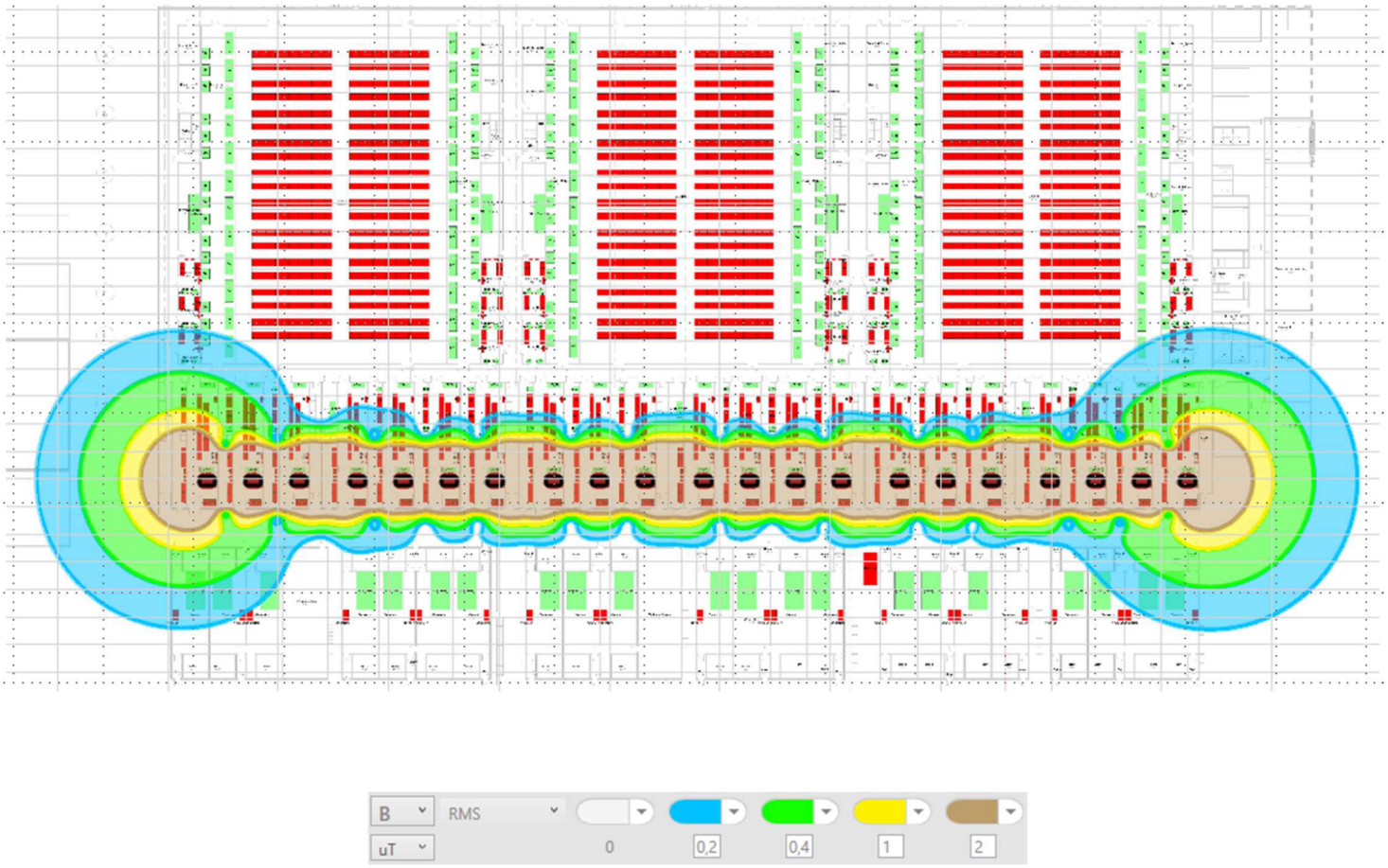
10.10 Modélisation électromagnétique au R+1 en surfaces iso rayonnées

Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT



10.11 Modélisation électromagnétique au R+1 en surfaces iso rayonnées

Implantation des 21 Transformateurs HTA/BT



11 CONCLUSION POUR L'EXPOSITION HUMAINE

Une étude a été réalisée sur le futur Data Center de Ballainvilliers dans l'Essonne (91). Cette étude a été demandée par le Bureau d'Etudes « Critical Building ».

L'étude électromagnétique du futur Data Center a été menée en utilisant différentes technologies rayonnantes utilisant les courants forts 50Hz. On peut citer les câbles d'énergie, les transformateurs de différentes puissances et Tensions, les TGBT basses tensions…

Les instances environnementales demandent cette étude de « modélisation électromagnétique » afin de connaître les distances d'impactent des rayonnements sur la parcelle du Data Center.

Les modélisations-prédictions doivent répondre à la quantification des rayonnements sur la surface de la parcelle du projet, mais également **ceux-ci sortent ils en dehors de la parcelle** vers les habitations périphériques ?

Des valeurs sont recommandées par l'**ARS** (Agence Nationale de Santé), la **DRIEAT** (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement..), la MRAE (Missions régionales d'autorité environnementales), sont des valeurs dites « **PREVENTIVES** ».

Ainsi la valeur repère de **0,4 µTesla est une valeur dite de «PREVENTION » pour une prévention des risques électromagnétiques en très longues expositions au quotidien.**

Dans ce rapport, où le seuil de référence utilisé est de **0,4 micro Tesla** pour une exposition prolongée au quotidien, le mot « danger » n'est pas approprié. On parle ici de « **Valeurs préventives des risques électromagnétiques** ». les mesures et modélisations ont été poussées pour des valeurs allant jusqu'à **0,2 µTesla.**

Les résultats de la modélisation-prédiction confirme en tout point des surfaces et dans les hauteurs des futurs bâtiments **l'absence de risques sanitaires liés aux rayonnements 50Hz en dehors des locaux courants forts.**

Pour rappel les risques sanitaires sont définis si on dépasse la valeur de 100 micro Tesla en champ d'induction magnétique 50Hz.

Sur la surface du projet Chemin des Bellebats à 91160 Ballainvilliers, la législation dans le domaine des rayonnements 50Hz est respectée (**absence de risques sanitaires**).

Pour les recommandations exigées par les différentes entités nationales environnementales, ARS, DRIEAT, MRAE, **la valeur de 0.4 micro Tesla n'est pas dépassée en dehors du périmètre de la parcelle du Data Center quel que soit .la face NORD, SUD, EST, OUEST.**

11.1 Conclusion sur la CEM (Compatibilité électromagnétique), sur les matériels du futur Data Center

La CEM en Europe et à l'internationale sur le paramètre du champ magnétique 50Hz est décrite à travers deux documents :

1) **Norme européenne EN 61000-4-8**
2) **Norme internationale CEI 61000-4-8**

Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau électrique

- **Domaine : Compatibilité électromagnétique (CEM)**
- **Objet : Immunité des équipements aux champs magnétiques de 50 Hz ou 60 Hz**
- **Valeur de référence : 30 A/m en champ magnétique**
- **Durée d'exposition : généralement continue ou courte**
- **Application : Équipements sensibles à proximité de transformateurs, conducteurs puissants, etc.**

Conditions essentielles : tous les produits manufacturés qui seront installés dans le Data Center devraient répondre à ces deux normes citées.

Pour quoi 30A/m de champ magnétique ?

Cette valeur correspond à une exposition réaliste dans des environnements industriels ou techniques, et constitue un niveau de sévérité standard (niveau 3) pour les essais d'immunité.. Elle sert à valider la robustesse des équipements.

La valeur de 30A/m convertie en une autre unité correspond à 37.78 micro Tesla.

Les modélisations-prédictions montrent que cette valeur de 37.78 micro Tesla **ne sera jamais dépassée en dehors des locaux courants forts (Poste de Transformation, local TGBT..).**

***

12 REFERENTIELS TECHNIQUES ET NORMATIFS

UTE C99-132 du 01/11/2010 **PROTOCOLE POUR LA MESURE IN SITU DES CHAMPS MAGNÉTIQUES 50 HZ GÉNÉRÉS PAR LES OUVRAGES DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ.**

NF EN 62226-3-1 Avril 2008 Exposition aux champs électriques ou magnétiques à basse et moyenne fréquence

NF EN 50499 Février 2009 Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques
DI 2004/40/CE 29/04/2004 Directive concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques) - (dix-huitième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE)

NF EN 50527-2-1 Août 2011 **Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs porteurs de dispositifs médicaux implantables actifs aux champs électromagnétiques - Partie 2-1 : spécification d'évaluation pour les travailleurs avec un simulateur cardiaque**

UTE C52-101 Mars 2000 **Guide pour l'évaluation des champs électromagnétiques autour des transformateurs de puissance**

CEI 62110 :2009 Août 2009 **Champs électriques et magnétiques générés par les systèmes d'alimentation à courant alternatif - Procédures de mesure des niveaux d'exposition du public**

Norme Européenne EN 61000-4-8

Norme Internationale CEI 61000-4-8

****

14 COMMENT NOUS JOINDRE

Mantenna Expertise
Laboratoire et Bureau d'Etudes

Exposition Humaine aux rayonnements non ionisants
Compatibilité électromagnétique
Environnement pour microscopie électronique et ionique
Blindages passifs et actifs
Connectivité radio
Décharges électrostatiques

2, rue de la Piquetterie
Campus Teratec
91680 Bruyères Le Chatel

Tel :
01 60 14 89 58

Portable :
06 80 52 86 12

Email:contact@mantenna.fr

Site web:www.diagnostic-electromagnetique.com

Fin de document

Annexe 10. Calcul de hauteur de cheminées

Cette annexe contient 9 pages.

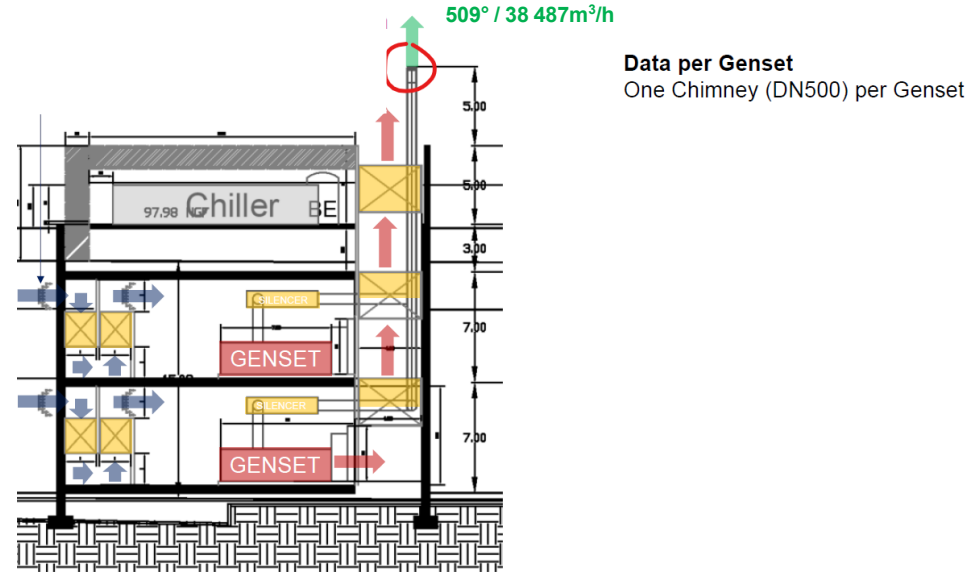
1. Caractéristiques physiques des rejets atmosphériques

Le site sera à l'origine d'émissions atmosphériques. Il comportera :

- 42 rejets pour les GE associés au fonctionnement du centre de données informatiques
- 2 rejets supplémentaires pour les groupes électrogènes dédiés aux espaces tertiaires et aux équipements de sécurité (ventilateurs de désenfumage…).

Figure 159 : Caractéristiques des rejets atmosphériques (données constructeur)

Données nécessaire	*Valeur*
Hauteur du bâtiment (mètres / sol)	22 (7+7+3+5)
Diamètre au point de rejet à l'atmosphère (m)	0.5 (DN500)
Température du rejet (°C)	509°C
Débit nominal ou réel du rejet (m^3/h) par groupe	10 691 l/s soit 38 487m^3/h soit 13 456[20] Nm^3/h
Type de fonctionnement	Situation d'urgence : 42+2 Groupes électrogènes Test/maintenance : 7 Groupes électrogènes/mois pendant 2h



[20] Débit m3/h = débit Nm3/h * (273 +509)/273

Figure 160 : représentation 3D des rejets atmosphériques des Groupes électrogènes

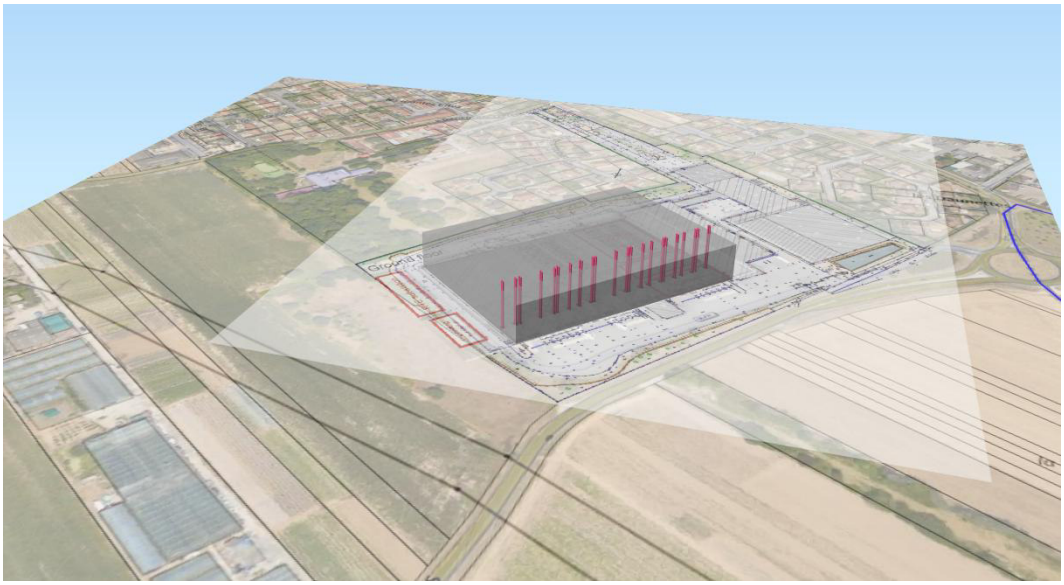
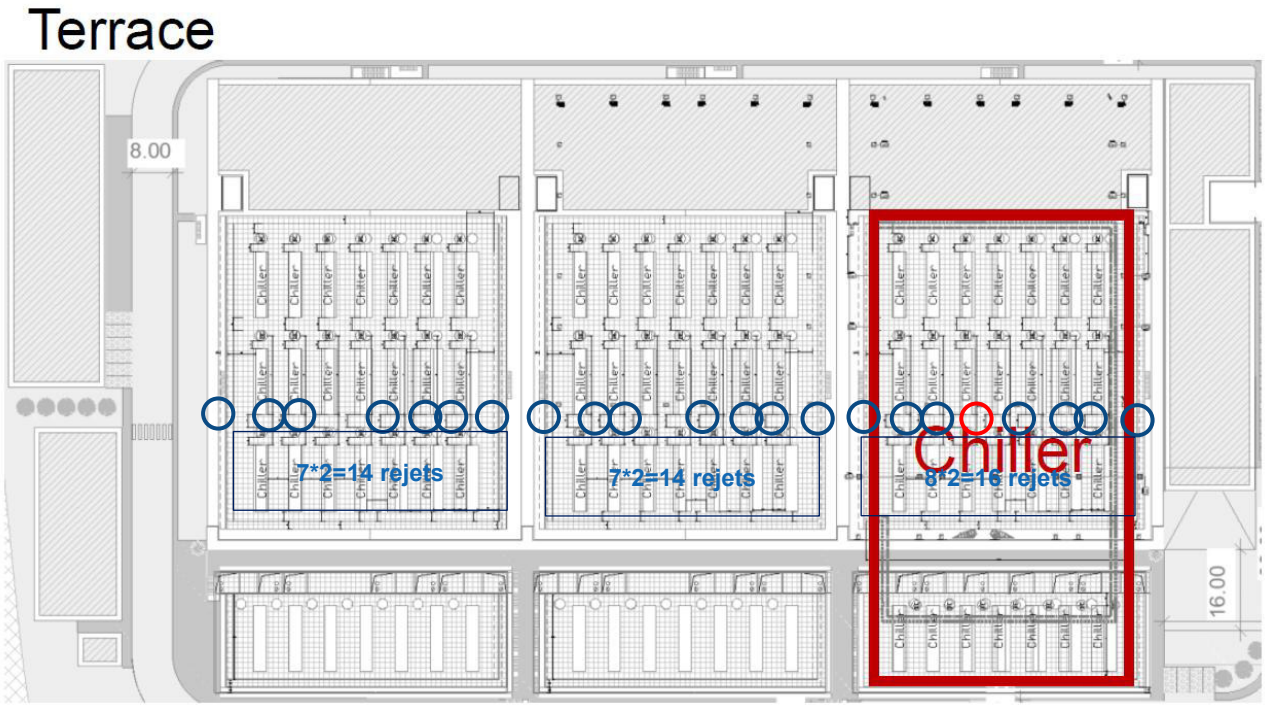
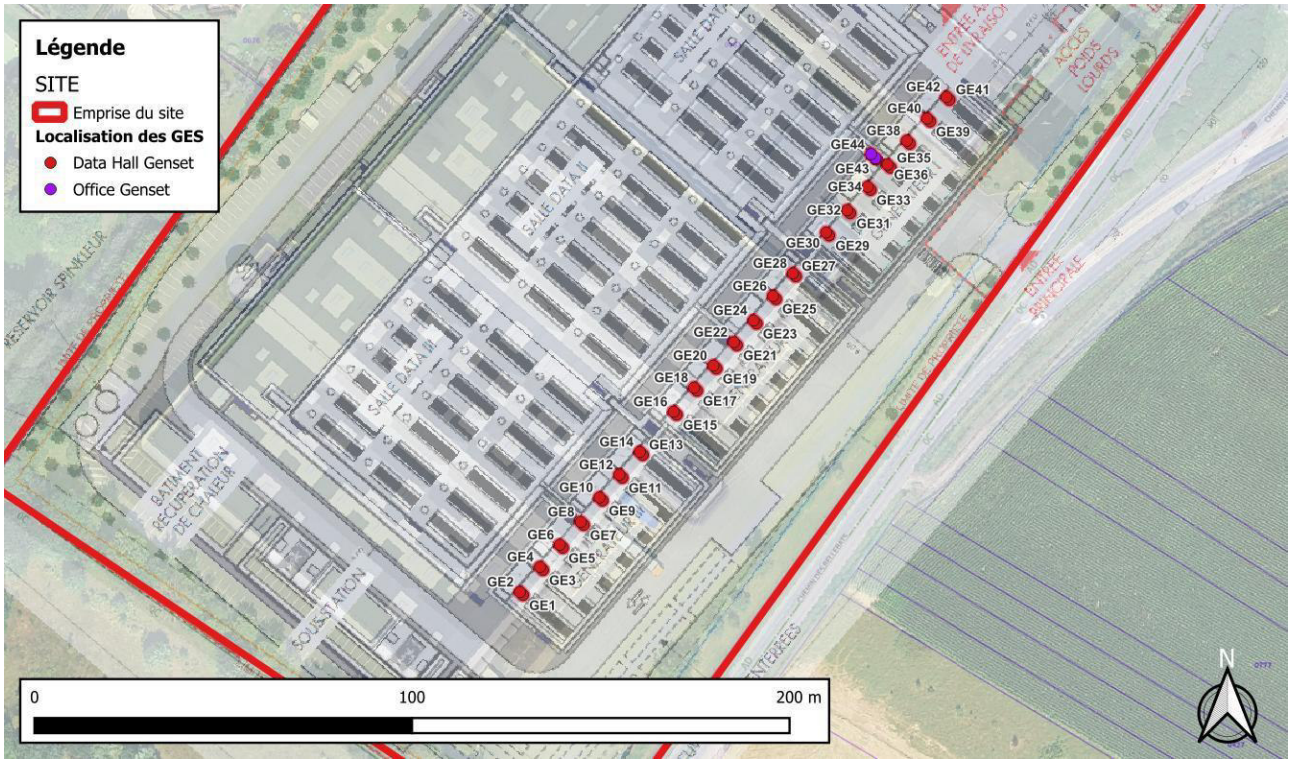


Figure 161 : localisation des rejets





2. Combustibles retenus par DATA SERRES

La bicarburation a été retenue par DATA SERRES : HVO + FOD.

3. Données du constructeur de Groupes électrogènes

A noter toutefois que les valeurs avec SCR ne sont pas communiquées par le fournisseur, un facteur de réduction de 85% a donc été appliqué.

Conformément aux exigences de l'AMPG du 03/08/2018, les concentrations ont été retenues pour 15% d'O2.

Figure 162 concentrations des groupes électrogènes (source : rehlko)

GENSET **3 750 kVA** 3 000 kW

EMISSIONS

For each Genset

Fuel		Without SCR	With SCR
NOx [mg/Nm3]	@5%O2	4 400 mg/Nm3	660 mg/Nm3
	@15%O2	**1 650 mg/Nm3**	248 mg/Nm3
CO [mg/Nm3]	@5%O2	155 mg/Nm3	
	@15%O2	58 mg/Nm3	
HC [mg/Nm3]	@5%O2	75 mg/Nm3	
	@15%O2	28 mg/Nm3	
PM [mg/Nm3]	@5%O2	5 mg/Nm3	
	@15%O2	2 mg/Nm3	
CH2O [mg/Nm3]	@5%O2	20 mg/Nm3	
	@15%O2	8 mg/Nm3	

HVO		Without SCR	With SCR
NOx [mg/Nm3]	@5%O2	4 000 mg/Nm3	600 mg/Nm3
	@15%O2	**1 500 mg/Nm3**	225 mg/Nm3
CO [mg/Nm3]	@5%O2	145 mg/Nm3	
	@15%O2	54 mg/Nm3	
HC [mg/Nm3]	@5%O2	55 mg/Nm3	
	@15%O2	21 mg/Nm3	
PM [mg/Nm3]	@5%O2	10 mg/Nm3	
	@15%O2	4 mg/Nm3	
CH2O [mg/Nm3]	@5%O2	15 mg/Nm3	
	@15%O2	6 mg/Nm3	

Valeur minimale atteignable

4. Hauteur des cheminées d'évacuation des gaz

L'arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation au titre des rubriques 2910, 2931 ou 3110, donne des prescriptions quant à la vitesse d'éjection minimale des polluants ainsi que des hauteurs de cheminée.

Chaque groupe électrogène disposera de son propre conduit de cheminée. Les caractéristiques du rejet sont décrites précédemment.

Le calcul de la hauteur des cheminées a effectivement été fait sur la base des groupes électrogènes les plus dimensionnants.

Les valeurs limites d'exposition (VLE) applicables aux équipements sont identiques pour les 44 groupes électrogènes. Le diamètre des tubes d'échappement sera ajusté pour être conforme. aux contraintes réglementaires (en particulier l'arrêté du 3 août 2018).

Le calcul des hauteurs de cheminées est réalisé en 3 étapes :

- étape 1 : calcul de la hauteur théorique d'une cheminée ;
- étape 2 : prise en compte de la dépendance entre cheminées ;
- étape 3 : prise en compte des obstacles.

Étape 1 : Calcul de la hauteur théorique d'une cheminée

La première étape consiste à calculer « s » et « hp ».

Le calcul de « s » s'effectue pour chacun des principaux polluants susceptibles d'être émis par la cheminée et répertoriés dans l'article 23 de l'arrêté du 3 août 2018 (dans le cas présent les NOx, les PM et le SO_2).

Les NOx étant le polluant majorant de par la quantité émise par les groupes électrogènes par rapport au SO_2 et aux PM, seul le calcul de hauteur de cheminée pour les NOx sera présenté ci-après.

Pour rappel :

$$s = k \times \frac{q}{c_m} \quad \text{et} \quad c_m = c_r - c_o$$

Paramètre	*Description du paramètre*	*Unité*	*NOx*
k	Coefficient valant 340 pour les gaz et 680 pour les poussières	-	340
q	Débit théorique instantané maximal du polluant considéré	kg/h	3.33
Cr	Valeur de référence donnée dans l'arrêté ministériel	-	0,14
Co	Zone moyennement urbanisée ou moyennement industrialisée	g/m^3	0.05
Cm	Cm=Cr-Co	-	0,09
		s	**12 606**

Pour mémoire, les groupes électrogènes sélectionnés émettront une concertation en Nox de 248 mg/Nm^3 dans le cas de l'utilisation de FOD (cas défavorable)

Le débit de gaz en sortie est de 13 456 Nm^3/h. Le Débit théorique instantané maximal pour les Nox est donc de 3.33 kg/h

Pour rappel :

$$h_p = S^{\frac{1}{2}} \, x \, (RxDT)^{-\frac{1}{6}}$$

Paramètre	*Description du paramètre*	*Unité*	*NOx*
S	Défini ci-avant	-	**12 606**
R	Débit des gaz compté à la température au débouché de la cheminée	m^3/h	38 487
DT	Différence (°C) entre la température au débouché de la cheminée (509 °C) et la température moyenne annuelle de l'air ambiant (12,1 °C d'après la fiche climatique de Le Bourget). Si DT est inférieure à 50 Kelvin, on adopte la valeur de 50 pour le calcul.	-	496.9
	hp	**m**	**6.8**

À ce stade du calcul, la hauteur minimale des cheminées (hp) serait ainsi de 6.8 m.

<u>Étape 2 : Prise en compte de la dépendance entre cheminées</u>

La deuxième étape consiste à déterminer si les cheminées sont co-dépendantes.

2 cheminées i et j, de hauteurs respectives hi et hj, calculées conformément à la première étape, sont considérées comme dépendantes si les 3 conditions suivantes sont simultanément remplies :

- la distance entre les axes des 2 cheminées est inférieure à la somme (hi + hj + 10), exprimée en mètres ;
- hi est supérieure à la moitié de hj ;
- hj est supérieure à la moitié de hi.

Dans le cas présent, ces 3 conditions seraient simultanément remplies.

Figure 163 : calcul de S pour 42 GE

Paramètre	*Description du paramètre*	*Unité*	*Nox – 1 GE*	*Nox – 42 GE*
k	Coefficient valant 340 pour les gaz et 680 pour les poussières	-	340	340
q	Débit théorique instantané maximal du polluant considéré (à 10,8 % d'O_2)	kg/h	3.33	139.86
Cr	Valeur de référence donnée dans l'arrêté ministériel	-	0,14	0,14
Co	Zone moyennement urbanisée ou moyennement industrialisée	g/m^3	0.05	0.05
Cm	Cm=Cr-Co	-	0,09	0,09
		s	**12 580**	**529 484**

Figure 164 : calcul de Hp pour 42 GE

Paramètre	*Description du paramètre*	*Unité*	*Nox – 1 GE*	*Nox – 42 GE*
S	Défini ci-avant	-	**12 580**	**529 484**
R	Débit des gaz compté à la température au débouché de la cheminée	m^3/h	38 487	1 616 454
DT	Différence (°C) entre la température au débouché de la cheminée (510 °C) et la température moyenne annuelle de l'air ambiant (12,1 °C d'après la fiche climatique de Le Bourget). Si DT est inférieure à 50 Kelvin, on adopte la valeur de 50 pour le calcul.	-	496.9	496.9
	hp	**m**	**6.8**	**23.86**

En considérant les cheminées dépendantes, la hauteur de cheminée corrigée est de 23.86 mètres.

Étape 3 : Prise en compte des obstacles

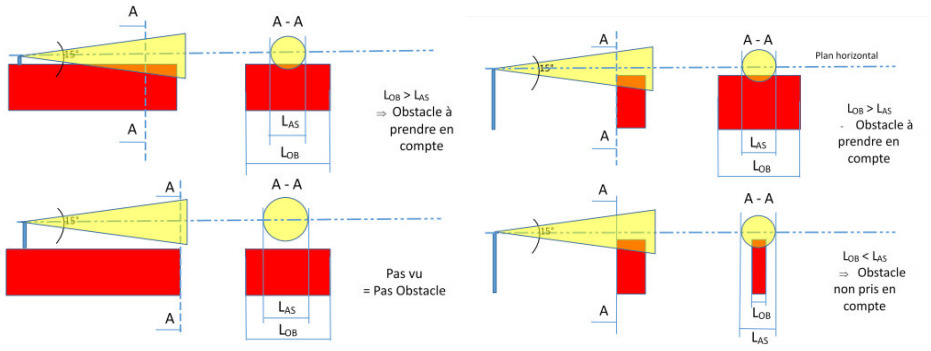
S'il y a dans le voisinage des obstacles naturels ou artificiels de nature à perturber la dispersion des gaz, la hauteur de la cheminée est corrigée comme suit :

- On calcule la valeur hp définie en tenant compte des autres rejets lorsqu'il y en a;

- on considère comme obstacles les reliefs, les structures et les immeubles, et notamment celui abritant l'installation étudiée, remplissant simultanément les conditions suivantes :
  - Condition 1 : ils sont situés à une distance horizontale (exprimée en mètres) inférieure à 10 hp + 50 de l'axe de la cheminée considérée ;
  - Condition 2 : ils ont une largeur supérieure à 2 mètres ;
  - Condition 3 : ils ont une largeur supérieure à un angle solide de 15 degrés vus de la cheminée dans le plan horizontal passant par le débouché de la cheminée ;
- soit hi l'altitude (exprimée en mètres et prise par rapport au niveau moyen du sol à l'endroit de la cheminée considérée) d'un point d'un obstacle situé à une distance horizontale di (exprimée en mètres) de l'axe de la cheminée considérée, et soit Hi défini comme suit :
  - Formule 1 : si di est inférieure ou égale à 2 hp + 10, Hi = hi + 5 ;
  - Formule 2 : si di est comprise entre 2 hp + 10 et 10 hp + 50, Hi = 5/4 (hi + 5) (1 - di/[10 hp + 50])
- soit Hp la plus grande des valeurs Hi calculées pour tous les points de tous les obstacles définis ci-dessus ;

La hauteur de la cheminée est supérieure ou égale à la plus grande des valeurs Hp et hp.

Figure 165 : Détermination des obstacles par la technique de l'angle solide



Source : Fiches techniques Combustion, Ministère, Novembre 2019

Figure 166 : 10hp + 50



Soit hi l'altitude (exprimée en mètres et prise par rapport au niveau moyen du sol à l'endroit de la cheminée considérée) d'un point d'un obstacle situé à une distance horizontale di (exprimée en mètres) de l'axe de la cheminée considérée, et soit Hi défini comme suit :

- si di est inférieure ou égale à 2hp+10 (33.5 m), alors Hi=hi+5 ;
- si di est comprise entre 2hp[21]+10 (57.6 m) et 10hp+50 (288 m), alors Hi=5/4(hi+5)(1-di/(10hp+50)).

Il est considéré que l'ensemble des éléments en toiture (terrasse technique accueillant les groupes froids et panneaux photovoltaïques) constitue un unique obstacle, localisé à une distance inférieure à 2hp + 10.

Son point le plus haut en toiture culminera à 22,00 m, ce qui signifie que **Hi = 22,00 + 5 = 27,00 m.**

Conclusion sur la hauteur des cheminées

La hauteur des cheminées doit être supérieure ou égale à la plus grande des valeurs calculées ci-avant aux étapes 1, 2 et 3.

[21] On considère Hp = 23.8 (cas majorant)

Hp est donc égal à 27 mètres.

Annexe 11. Etude de la valorisation de la chaleur fatale

DATA SERRES

Ballainvilliers (91)

Etude et Accompagnement Energétique pour la Création d'un Réseau de Chaleur Alimenté par un Data center

Rapport

Réf : EDIF- P0129 – R03

AES / AUM

11/12/2025



GINGER BURGEAP

DATA SERRES

Ballainvilliers (91)

Etude et Accompagnement Energétique pour la Création d'un Réseau de Chaleur Alimenté par un Data center

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	30/10/2025	01	A. EL SAIED	A. MERCIER	A. MERCIER
Rapport	08/12/2025	02	A. MERCIER	A. MERCIER	A. MERCIER
Rapport	11/12/2025	03	A. MERCIER	A. MERCIER	A. MERCIER

Numéro de contrat / de rapport :	EDIF- P0129
Domaine technique :	ER07
Mots clé du thésaurus	ENERGIES RENOUVELABLES

GINGER BURGEAP Agence Ile-de-France • 143 avenue de Verdun – 92442 Issy-les-Moulineaux Cedex
Tél : 01.46.10.25.70 • Fax : 01.46.10.25.64 • burgeap.paris@groupeginger.com

SOMMAIRE

1. Caractéristiques du projet 5
2. Etape 1 : Modélisation du gisement de chaleur fatale 7
3. Etape 2 : Analyse des besoins énergétiques à proximité du projet 8
3.1 Analyse des consommateurs publics 8
3.2 Analyse des consommateurs privés 10
3.3 Analyse des consommations des serres 12
3.4 Synthèse sur l'analyse des besoins 13
4. Etape 3 : Evaluation techniques de la création d'un réseau de chaleur 14
4.1 Identification de tracé de réseau de chaleur possible 14
4.2 Analyse de densité énergétique des tracés identifiés 15
4.2.1 Densité énergétique du réseau alimentant les consommateurs publics et privés HORS serres 15
4.2.2 Densité énergétique du réseau alimentant les consommateurs publics et privés AVEC le projet serres 17
4.3 Sélection de 3 scénarios de distribution 18
4.3.1 Scénario 1 18
4.3.2 Scénario 2 19
4.3.3 Scénario 3 20
5. Etape 4 : Comparaison entre l'énergie valorisée et le potentiel d'énergie récupérable 20
6. Etape 5 : Etude économique 22
6.1 Evaluation des CAPEX 23
6.2 Estimation des aides mobilisables 23
6.3 Evaluation des OPEX 24
6.4 Calcul du coût de revient de la chaleur 24
7. Conclusions 24

TABLEAUX

Tableau 1 : Montée en puissance IT. 5
Tableau 2 : Energie thermique annuelle maximum pouvant être extraite du datacenter. 7
Tableau 3 : Synthèse des données de consommation des usagers publics identifiés 9
Tableau 4 : Synthèse des données de consommation des usagers privés identifiés 10
Tableau 5 : Synthèse des données de consommation. 14
Tableau 6 : Pourcentage de chaleur valorisable par rapport à la quantité de chaleur récupérable 22
Tableau 7 : Investissements détaillés par poste (HT), avant aides — Serres et RCU 23
Tableau 8 : Aides mobilisables 23
Tableau 9 : Coûts d'exploitation du projet 24

FIGURES

Figure 1 : Implantation du projet à Ballainvilliers (a) et localisation cadastrale du projet (b) 5

Figure 2 : Schéma hydraulique simplifié de récupération de chaleur. 7
Figure 3 : Potentiels consommateurs publics 8
Figure 4 : Potentiels consommateurs privés 10
Figure 5 : Localisation des serres par rapport au datacenter 12
Figure 6 : Consommation prévisionnelle de la serre 12
Figure 7 : Consommation totale annuelle des potentiels consommateurs. 13
Figure 8 : Monotone de puissance des besoins de chaleur. 13
Figure 9 : Tracé du réseau de chaleur qui alimente tous les potentiels consommateurs 15
Figure 10 : Evolution de la densité énergétique (a) et de la consommation énergétique (b) en fonction du nombre de points de raccordement – Tranche Ouest. 16
Figure 11 : Evolution de la densité énergétique (a) et de la consommation énergétique (b) en fonction du nombre de points de raccordement – Tranche Est. 16
Figure 12 : Evolution de la densité énergétique (a) et de la consommation énergétique (b) en fonction du nombre de points de raccordement – Tranche Sud. 17
Figure 13 : Tracé du réseau – Scénario 1 18
Figure 14 : Tracé du réseau – Scénario 2 19
Figure 15 : Tracé du réseau – Scénario 3 20
Figure 16 : illustration des différences de périmètre pour le calcul du taux de chaleur fatale récupéré 21

1. Caractéristiques du projet

Le programme porté par DATA SERRES vise l'acquisition d'un ancien site classé ICPE soumis à autorisation, en vue de sa reconversion en centre de traitement de données sur la commune de Ballainvilliers (91), un datacenter serait implanté au 13 rue du général Leclerc à Ballainvilliers (91160), sur une vaste parcelle d'environ 61 000 m², identifiée sous le numéro 0061.

Cette étude est menée dans le cadre de l'accompagnement énergétique de la société DATA SERRES, afin d'évaluer la faisabilité de la création d'un réseau de chaleur destiné à contribuer à la couverture des besoins en chaleur de la commune de Ballainvilliers, et alimenté par le datacenter.

La figure ci-dessous illustre l'implantation du datacenter sur la commune de Ballainvilliers.

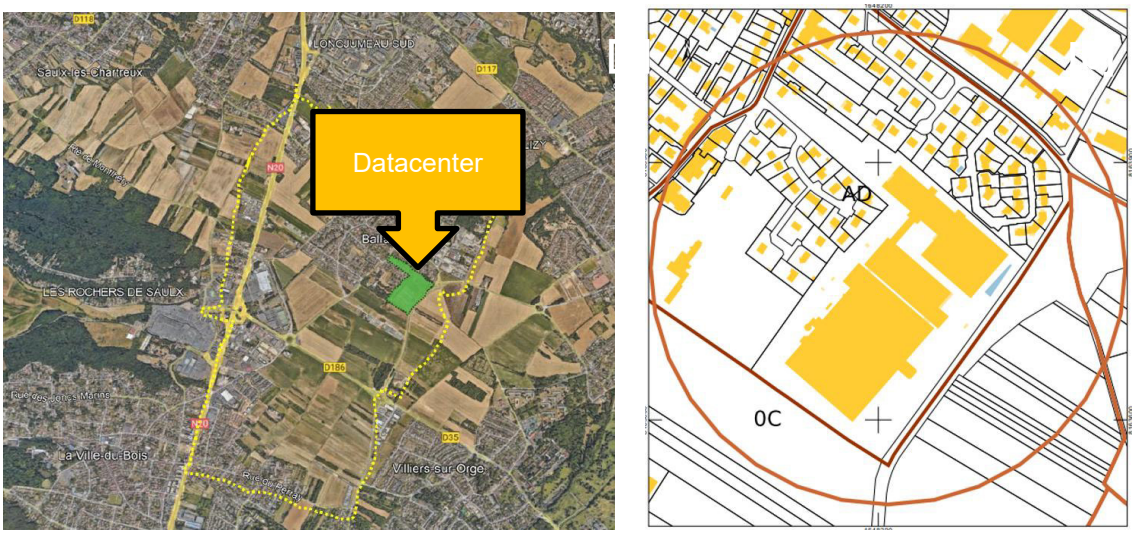


Figure 1 : Implantation du projet à Ballainvilliers (a) et localisation cadastrale du projet (b)

La puissance électrique maximale prévue pour cette installation atteindra 115 MW à l'horizon 2032. Cette puissance se répartit entre deux connexions distinctes : 15 MW fournis par ENEDIS et 100 MW à partir d'un raccordement sur le réseau RTE, chacune étant disponible dès la mise en service de la liaison correspondante.

La montée en puissance du centre de données se fait de manière graduelle. Elle est contrainte par les délais liés à l'installation des infrastructures techniques et des équipements informatiques (serveurs, stockage, réseaux), ainsi que par les phases de commissioning et de validation fonctionnelle. Il est estimé qu'il sera déployé une capacité de 12 MW IT par période de 6 mois.

La montée en puissance du datacenter s'effectue donc en phases successives, chacune correspondant à une tranche de capacité IT, jusqu'à atteindre la pleine capacité prévue en 2032.

Tableau 1 : Montée en puissance IT.

	Montée en puissance IT [kW]
Phase 1 : 2029	12 000
Phase 2 : 2030	36 000
Phase 3 : 2031	60 000
Phase 4 : 2032	72 000

L'étude est structurée en cinq étapes, détaillées dans la suite du rapport :

- **Etape 1 :** Modélisation du gisement de chaleur fatale
- **Etape 2 :** Analyse des besoins énergétiques à proximité du projet
- **Etape 3 :** Evaluation technique de la création d'un réseau de chaleur
- **Etape 4 :** Comparaison entre l'énergie valorisée et le potentiel d'énergie récupérable (*suivant la méthodologie ERF au sens de l'annexe III du règlement délégué (UE) 2024/1364 de la commission du 14 mars 2024*)
- **Etape 5 :** Etude économique

2. Etape 1 : Modélisation du gisement de chaleur fatale

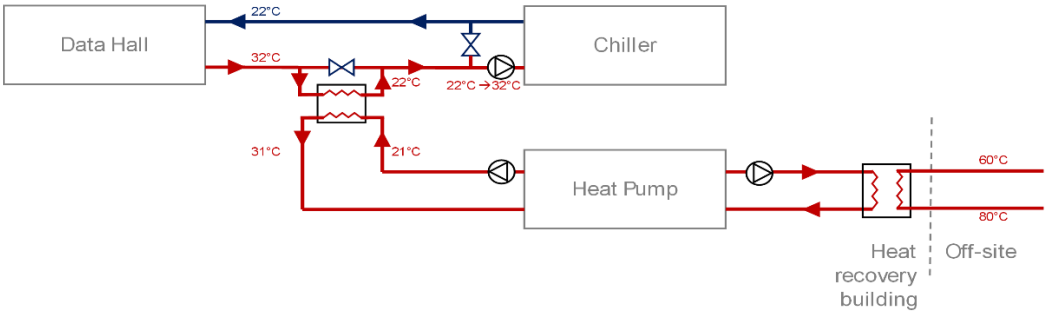


Figure 2 : Schéma hydraulique simplifié de récupération de chaleur.

Sur la base des échanges avec Critical Building, le système de production frigorifique du datacenter repose sur des groupes froids à condensation par air, installés en toiture sur des plateformes techniques. Chaque groupe présente une puissance frigorifique unitaire de 1,15 MW, pour un bloc IT de 24 MW. Ces unités sont conçues pour fonctionner en mode free-cooling, ce qui permet d'exploiter les conditions extérieures pour refroidir l'eau sans recourir aux compresseurs, ou en les sollicitant très peu. Le régime de fonctionnement hydraulique est de 32/22 °C.

Le datacenter comprend trois blocs, chacun disposant d'une puissance informatique de 24 MW. À pleine charge, cela représente un total de 84 groupes froids de 1,15 MW installés sur l'ensemble du site.

Le tableau ci-dessous présente l'énergie maximale récupérable sur le datacenter.

Tableau 2 : Energie thermique annuelle maximum pouvant être extraite du datacenter.

Puissance IT max	72	MW
Taux de charge IT	75%	
Besoins en production frigorifique datacenter	525,1	GWh
Energie électrique annuelle consommée (sans récupération de chaleur)	568	GWh
EER chiller (Text<20°C)	45	
Consommation électrique annuelle des chiller (sans récupération de chaleur)	11,7	GWh
Part chiller dans la consommation annuelle du data (sans récupération de chaleur)	2,1%	
Nombre de pompes à chaleur hébergeables dans le bâtiment [Récupération de chaleur]	5	
Puissance unitaire des pompes à chaleur (froid)	2	MW
Energie thermique (chaleur) annuelle maximum pouvant être extraite du datacenter	**88**	**GWh**

Selon le tableau de performance, l'énergie thermique annuelle maximale récupérable s'élève à 88 GWh/an. Cette valeur est obtenue en posant l'hypothèse de cinq pompes à chaleur de 2 MW chacune, couplées au système de récupération de chaleur.

3. Etape 2 : Analyse des besoins énergétiques à proximité du projet

Dans le cadre du projet de valorisation de la chaleur fatale récupérée au niveau du datacenter implanté à Ballainvilliers, il est essentiel d'analyser les besoins énergétiques du territoire environnant afin d'identifier les débouchés possibles pour cette énergie excédentaire. Cette étude vise à caractériser la demande énergétique des consommateurs situés à proximité du site, qu'il s'agisse d'acteurs publics ou privés, en évaluant leurs besoins en énergie thermique, leur profil de consommation et leur compatibilité avec les caractéristiques de la chaleur récupérable. Une attention particulière est également portée sur la partie serre et basin aquaponie, prévu pour 2026, pour la mise en œuvre de serres agricole chauffées et d'aquaponie, situé sur les parcelles au Sud du datacenter. Les serres présentent un fort potentiel de valorisation, en raison de ses besoins importants en chaleur pour le maintien des conditions de culture.

L'objectif est de déterminer le potentiel de valorisation locale en établissant un bilan énergétique précis, intégrant les puissances demandées, les courbes de charge et les monotones, afin de disposer d'une base crédible de besoin énergétique pour dimensionner un potentiel futur réseau de distribution de chaleur.

3.1 Analyse des consommateurs publics



Figure 3 : Potentiels consommateurs publics

Les potentiels consommateurs situés à proximité du Data Center ont été identifiés dans un rayon d'un kilomètre autour du site, sur la commune de Ballainvilliers. Une liste de 12 consommateurs potentiels a été établie et validée en concertation avec la mairie de Ballainvilliers. De manière générale, les données de consommation proviennent soit des consommations réelles de gaz transmises par la mairie, soit d'estimations fondées sur des hypothèses de calcul, notamment pour les futurs bâtiments prévus dans les deux prochaines années (comme la maison médicale ou les

ateliers municipaux). Le tableau ci-dessous présente une synthèse des données relatives à chacun de ces consommateurs.

Tableau 3 : Synthèse des données de consommation des usagers publics identifiés

		Consommation [MWh]	Adresse	Remarques / Hypothèses
1	Maison Médicale	30*		*75 kWh/m² : Chauffage + ECS (400 m² surface)*
2	ATELIERS MUNICIPAUX (Future CTM)	18		*Nouveau atelier : hypothèse pris en fonctions des mesures pour l'ancien atelier qui était à 23 MWh/an (en considérant qu'on a la même surface)*
3	CHÂTEAU + Médiathèque	343	17 rue du général Leclerc	*40 MWh/an pour Médiathèque (source : France chaleur urbaine)*
4	SALLE POLYVALENTE/DOJO/ Pompiers	172	Cheùin d'Aunette	*La consommation totale avec la partie Pompiers est estimée égale à 1.5 *(conso Dojo + Salle polyvalente)*
5	STADE VESTIAIRE/LOGEMENT GARDIEN/ Tennis	116	9 chemin de la Guy	*39 MWh/an pour Tennis (source : France chaleur urbaine)*
6	GYMNASE	94	9 chemin de la Guy	
7	CLUB DES ANCIENS (LA CROISEE)	50	3 rue du Petit Ballainvilliers	
8	MAIRIE	63	3 rue du Petit Ballainvilliers	
9	EGLISE	29	3 rue du Petit Ballainvilliers	
10	CRECHE/RESTAURANT SCOLAIRE/Relais petite enfance	105	22 rue de Longjumeau	*50 m²*70 kWh/m²=3500 kWh/an*
11	GS LES MARAIS	218	8 rue de la Voie Verte	
12	Logement Marais	51	4-6 Rue de la Voie Verte	*ENREZO*
	TOTAL GAZ	1 289		

* *En orange : consommation estimée ou partiellement estimée*

Comme le montre le tableau, certaines consommations sont marquées en orange : elles correspondent à des hypothèses de calcul établies en raison d'un manque de données pour les cas concernés. Les autres valeurs de la liste proviennent des données transmises par la mairie, représentant des mesures réelles de consommation de gaz.

L'ensemble des besoins énergétiques identifiés est évalué à environ **1,3 GWh** par an.

3.2 Analyse des consommateurs privés



Figure 4 : Potentiels consommateurs privés

Les consommateurs privés potentiels ont été recensés dans un rayon d'un kilomètre autour du datacenter, sur le territoire de la commune de Ballainvilliers. Une liste de 17 sites a été identifiée à partir de la base de données ENREZO, un outil cartographique en ligne développé par le Cerema, avec le soutien de la DGEC et de l'ADEME. Cet outil vise à accompagner les collectivités dans l'identification du potentiel de développement des réseaux de chaleur et de froid. Il repose sur une modélisation énergétique territoriale, à partir de données cadastrales, statistiques et typologiques, et fournit des estimations de consommation plutôt que des mesures réelles.

La liste issue de cette analyse a été présentée àla mairie de Ballainvilliers à titre informatif. Le tableau ci-dessous présente une synthèse des consommations estimées pour chacun de ces consommateurs.

Tableau 4 : Synthèse des données de consommation des usagers privés identifiés

	Site	Consommation chaud (MWh)	Adresse	Remarques / hypothèses
1	Logement 1	**207**	16 rue du general leclerc, 91160, Ballainvilliers	
2	Logement 2	**49**	16 rue du general leclerc, 91160, Ballainvilliers	
3	Logement 3	**415**	101 route de la grange aux cercles, 91160, Ballainvilliers	

	Site	Consommation chaud (MWh)	Adresse	Remarques / hypothèses
4	Logement 4	**192**	3 rue du general leclerc, 91160, Ballainvilliers	
5	Logement 5	**40***	3 rue du general leclerc, 91160, Ballainvilliers	27 kWh/m² Chauffage 27 kWh/m2 ECS
6	Docaposte	**297**	57 Rue Saint-Sauveur, 91160 Ballainvilliers	50 kWh/m² chauffage 5 kWh/m² ECS
7	Tertiaire	**283**	9 bis Chem. de la Grange du Breuil, 91160 Ballainvilliers	
8	Logement 6	**43**	1 Chem. de la Guy, 91160 Ballainvilliers	
9	Casino + Au Fournil de Ballainvilliers +Texas Billard +Auto-école	**161**	1 rue des martins pecheurs, 91160, Ballainvilliers	
10	Logement 7	**203**	15 rue des martins pecheurs, 91160, Ballainvilliers	
11	Logement 8	**1574**	1 rue residence clos du chateau, 91160, Ballainvilliers	
12	Centre commercial	**985**	2 rue de la tuilerie, 91160, Ballainvilliers	
13	Garden Price et Naturéo Ballainvilliers	**271**	3 rue de la tuilerie, 91160, Ballainvilliers	
14	Emmaus	**114**	5 rue de la tuilerie, 91160, Ballainvilliers	
15	Royal Ballainvilliers	**74**	7 rue de la tuilerie, 91160, Ballainvilliers	
16	Extra LaserBowl	**253**	4 rue de la tuilerie, 91160, Ballainvilliers	
17	Emmaus + Office DEPOT	**140**	8 rue de la tuilerie, 91160, Ballainvilliers	
Total		**5 301**		

** En orange : consommation estimée ou partiellement estimée*

Les consommations indiquées en orange correspondent à des cas pour lesquels les données en ligne étaient indisponibles. Des estimations ont donc été réalisées par GINGER BURGEAP, sur la base de ratios de consommation en kWh/m² adaptés aux types de bâtiments concernés.

La consommation globale estimée pour l'ensemble de ces consommateurs s'élève à **5,3 GWh**.

3.3 Analyse des consommations des serres



Figure 5 : Localisation des serres par rapport au datacenter

Une ferme aquaponique + serres sera implantée à proximité immédiate du Data Center, sur une parcelle voisine située à environ 150 mètres du Data Center.

Ce projet vise à produire, plusieurs dizaines de tonnes de légumes et poissons par an, destinés à approvisionner le bassin francilien en produits frais et locaux. En synergie avec le Data Center, la ferme valorisera une partie de la chaleur fatale générée par ce dernier, contribuant ainsi à améliorer son efficacité énergétique et son impact environnemental.

La consommation énergétique annuelle de la ferme a été estimée à **12,2 GWh**, sur la base des données fournies par le serriste. Le profil de consommation a été construit avec un pas de temps horaire, en s'appuyant sur une modélisation des besoins en chauffage. Cette modélisation repose sur le calcul des degrés-heures de chauffage nécessaires pour maintenir une température intérieure de référence de 20 °C, tout au long de l'année.

La répartition de cette consommation annuelle est illustrée dans le graphique ci-dessous.

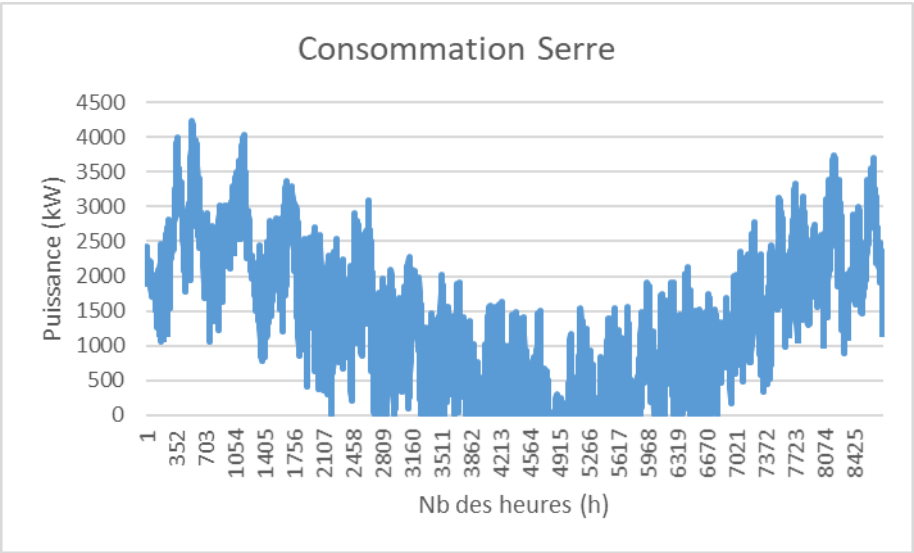


Figure 6 : Consommation prévisionnelle de la serre

3.4 Synthèse sur l'analyse des besoins

À partir des données de consommation collectées dans les paragraphes précédents, les besoins énergétiques (exprimés en MWh) ont été convertis en appels de puissance avec un pas de temps horaire.

Cette conversion s'appuie sur l'application de profils types de consommation (résidentiels, tertiaires, commerces, etc.), élaborés à partir de notre retour d'expérience et d'études réalisées en collaboration avec des exploitants de systèmes énergétiques.

La consommation totale de chaleur des différents consommateurs potentiels - publics, privés, ainsi que la ferme serres + aquaponique - est représentée dans la courbe ci-dessous.

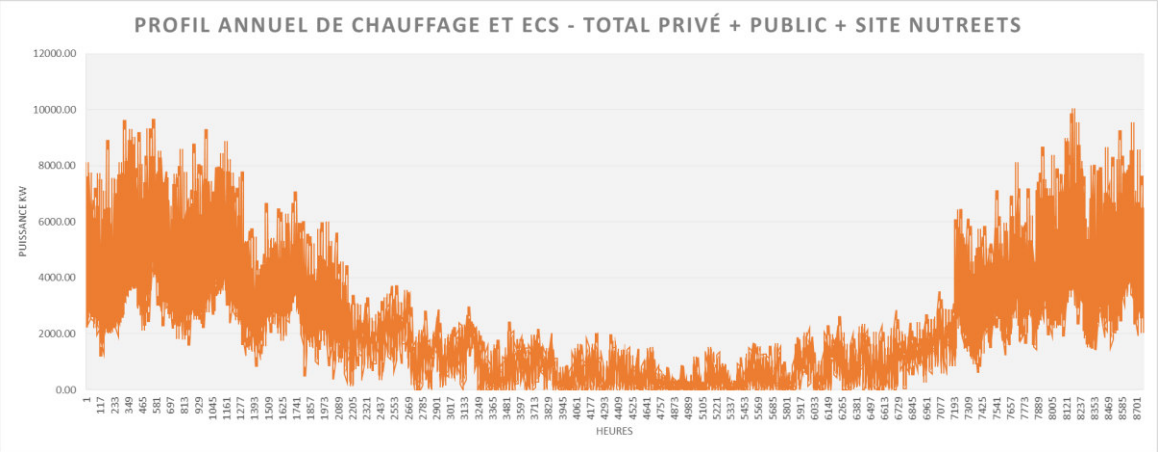


Figure 7 : Consommation totale annuelle des potentiels consommateurs.

Un outil développé en interne permet d'analyser ces profils, afin de construire la monotone de puissance qui représente la répartition annuelle des puissances appelées. Elle permet donc d'analyser le régime de fonctionnement de l'installation au cours de l'année et de définir les besoins en puissance.

La puissance utile installée théorique, nécessaire pour couvrir 100% des besoins identifiés de chaleur cumulés (chauffage et ECS) est égale à la puissance maximale appelée. Elle est estimée à 10 060 kW pour l'ensemble du périmètre d'étude. Cette puissance permet de couvrir le besoin en chauffage et en ECS.

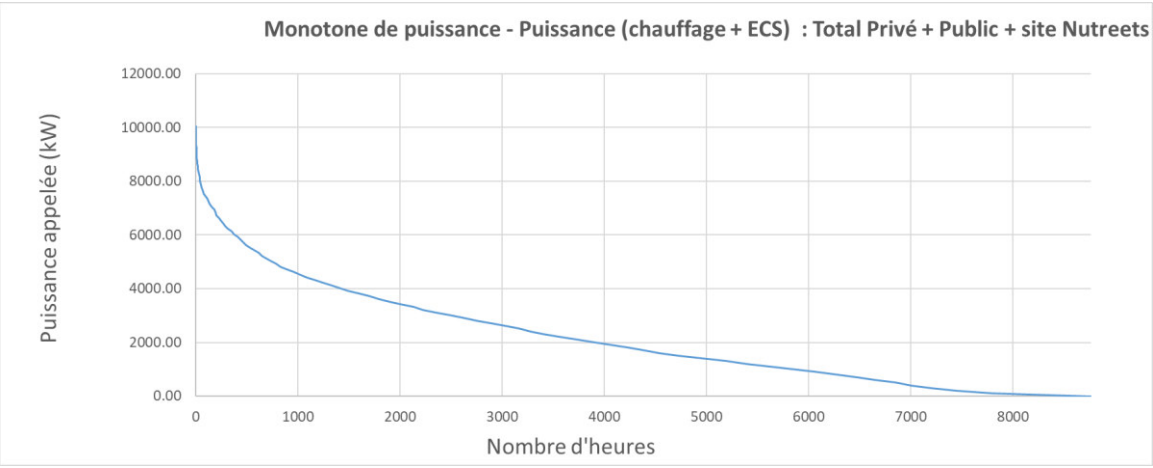


Figure 8 : Monotone de puissance des besoins de chaleur.

L'appel de chaleur sur un nombre d'heure important dans l'année (plus de 7000 heures) s'explique par les besoins en ECS également présent durant la période estivale.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des consommateurs potentiels, classés par type : public, privé, et projet serre + aquaponique.

Tableau 5 : Synthèse des données de consommation.

Consommateurs	Consommation en chaud [MWh/an]	Puissance max. [MW]	Régime de température [°C]
Publics	1 290	1.4	**80-60**
Privés	5 350	6	**80-60**
Ferme serres + aquaponique	12 240	4	**35-50**
Total	**18 880**	**10 060***	

**Avec prise en compte du foisonnement*

4. Etape 3 : Evaluation techniques de la création d'un réseau de chaleur

4.1 Identification de tracé de réseau de chaleur possible

À partir des résultats de l'étape 1 de l'étude, axée sur l'identification des consommateurs potentiels – qu'ils soient publics ou privés – un schéma de principe du réseau de chaleur a été élaboré. Celui-ci permet de desservir l'ensemble des points de consommation identifiés en valorisant la chaleur fatale issue du data center. Le réseau projeté est structuré en trois secteurs géographiques distincts, correspondant aux zones Est, Ouest et Sud, comme représenté dans la figure ci-dessous.

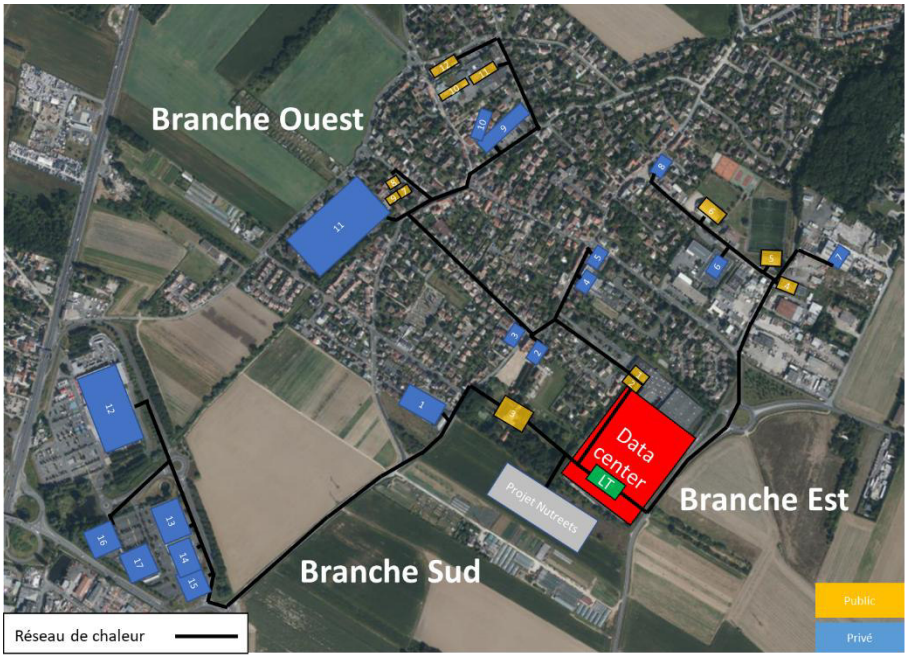


Figure 9 : Tracé du réseau de chaleur qui alimente tous les potentiels consommateurs

Afin d'évaluer la rentabilité du réseau de chaleur proposé, une densité énergétique linéique, exprimée en MWh/ml, est calculée. Ce paramètre représente le ratio entre les besoins énergétiques totaux des consommateurs identifiés et la longueur totale du tracé du réseau. L'objectif est de déterminer l'intensité de la demande énergétique le long du réseau afin de juger de sa pertinence technico-économique. Ce calcul est présenté dans le paragraphe suivant.

4.2 Analyse de densité énergétique des tracés identifiés

Afin d'évaluer la pertinence d'un éventuel réseau, une analyse de densité énergétique est réalisée. Une densité élevée constitue un indicateur de performance, garantissant une limitation en pourcentage des pertes thermiques linéaires et une rentabilité technico-économique accrue avec un meilleur amortissement des coûts d'investissement et des coûts d'exploitation fixes. À l'inverse, une densité faible induit un rapport défavorable entre pertes en ligne et énergie utile, compromettant la viabilité du réseau. L'estimation du linéaire de réseau requis a été réalisée à partir du plan de masse du projet et de la cartographie de la commune de Ballainvilliers, permettant d'obtenir un ordre de grandeur réaliste du déploiement envisagé.

Conformément aux recommandations de l'ADEME, une densité énergétique linéique supérieure à 1,5 MWh/ml est généralement considérée comme un seuil minimal de faisabilité pour un réseau de chaleur urbain. Le respect de ce seuil conditionne également l'éligibilité au Fonds Chaleur de l'ADEME, dispositif de soutien financier visant à favoriser le développement des énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux de chaleur. Cette valeur de référence servira donc de critère d'évaluation dans l'analyse qui suit.

4.2.1 Densité énergétique du réseau alimentant les consommateurs publics et privés HORS serres

Sur la base des estimations précédentes, la consommation énergétique annuelle totale des consommateurs potentiels, publics et privés, est évaluée à 6 590 MWh, pour un linéaire de réseau d'environ 4 970 mètres. Il en résulte une densité énergétique linéique moyenne de **1,3 MWh/ml**, valeur inférieure au seuil de 1,5 MWh/ml généralement retenu par l'ADEME comme critère minimal de faisabilité pour l'éligibilité au Fonds Chaleur.

Afin de caractériser plus finement la distribution spatiale de cette densité, une analyse segmentaire a été menée. Celle-ci consiste à rapporter, pour chaque tronçon du réseau, la demande énergétique associée à la longueur de canalisation correspondante. Cette démarche permet

d'identifier les portions du réseau où la densité énergétique devient insuffisante et pourrait compromettre la rentabilité ou la recevabilité du projet au regard des exigences technico-économiques.

Les figures ci-après présentent les densités énergétiques linéiques estimées par tronçon, en lien avec les différents pôles de consommation desservis pour les tranches : Ouest, Est et Sud.

3.2.1.1. Tranche Ouest

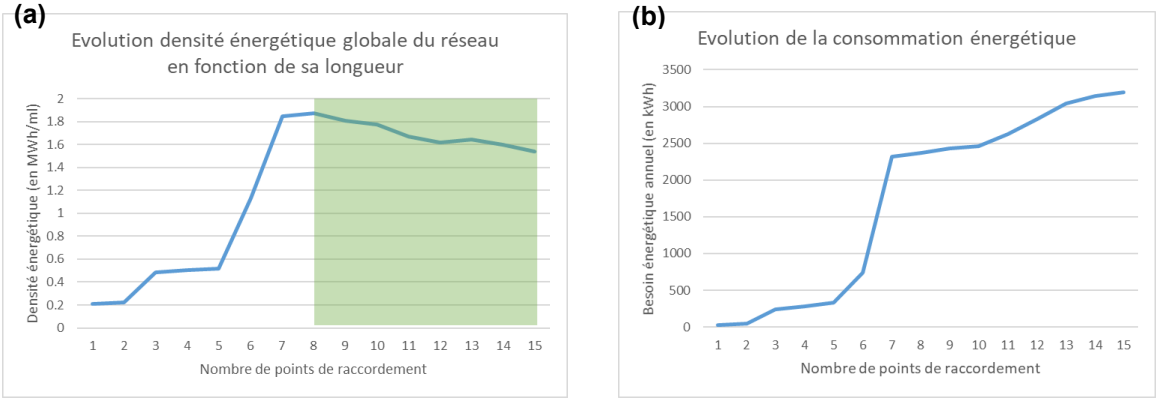


Figure 10 : Evolution de la densité énergétique (a) et de la consommation énergétique (b) en fonction du nombre de points de raccordement – Tranche Ouest.

Pour la tranche Ouest, la densité énergétique commence à se dégrader à partir du huitième point de consommation (la Mairie), comme le montrent la figure ci-dessus, qui présente l'évolution de la densité linéique par tronçon pour cette tranche du réseau. Toutefois, à l'échelle globale de la tranche Ouest, la densité reste supérieure au seuil de 1,5 MWh/ml (1.54 MWh/ml), ce qui la rend compatible avec les critères de faisabilité technico-économique définis par l'ADEME.

3.2.1.2. Tranche Est

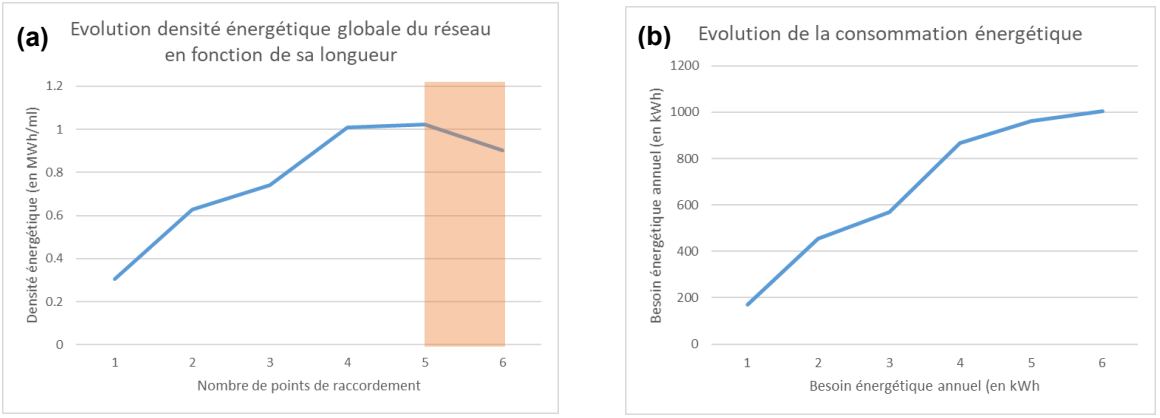


Figure 11 : Evolution de la densité énergétique (a) et de la consommation énergétique (b) en fonction du nombre de points de raccordement – Tranche Est.

Pour la tranche Est, la densité énergétique commence à se dégrader à partir du cinquième point de consommation (le gymnase), comme le montrent la figure ci-dessus. À l'échelle globale, la densité de la tranche Est reste cependant inférieure au seuil de 1,5 MWh/ml, ce qui peut compromettre sa rentabilité technico-économique et son éligibilité à un soutien via le Fonds Chaleur de l'ADEME.

3.2.1.3. Tranche Sud

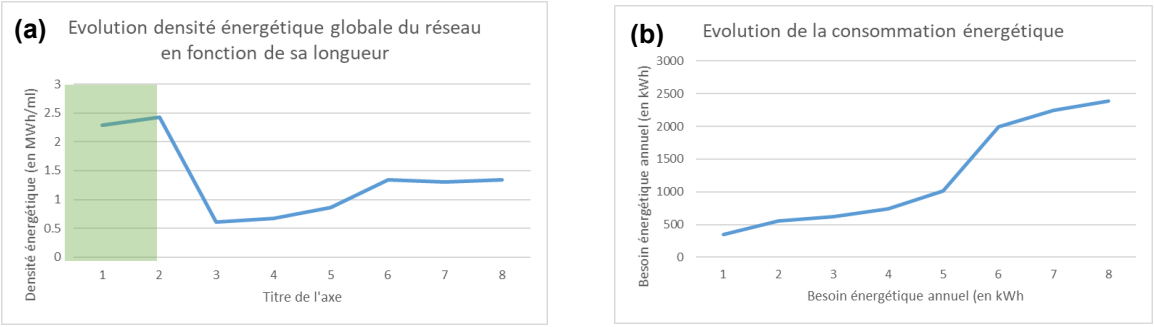


Figure 12 : Evolution de la densité énergétique (a) et de la consommation énergétique (b) en fonction du nombre de points de raccordement – Tranche Sud.

Pour la tranche Sud, la densité énergétique commence à diminuer dès le deuxième point de consommation (Logement 1), comme le montrent la figure ci-dessus. Au-delà de ce point, la densité chute rapidement en dessous du seuil de 1,5 MWh/ml, atteignant une valeur de seulement 0,6 MWh/ml, ce qui remet en question la viabilité technico-économique de cette extension du réseau.

3.2.1.4. Synthèse

Suite à cette analyse, plusieurs résultats et recommandations peuvent être formulés :

- **Tranche Ouest :** la densité énergétique linéique globale reste élevée, avec une valeur de 1,54 MWh/ml, supérieure au seuil de 1,5 MWh/ml défini par l'ADEME. Cette tranche apparaît donc techniquement et économiquement viable dans son intégralité.
- **Tranche Est :** la densité globale est inférieure à 1,5 MWh/ml, avec une valeur maximale atteinte de 1,02 MWh/ml. Il serait donc recommandé de limiter le développement du réseau à la portion présentant la densité maximale, afin de maintenir une performance énergétique et économique acceptable.
- **Tranche Sud :** une densité élevée est observée jusqu'au deuxième point de consommation, où elle atteint 2,5 MWh/ml. Au-delà, la densité chute fortement en dessous du seuil de 1,5 MWh/ml. Il est donc conseillé de restreindre cette extension au deuxième consommateur, afin d'éviter des sections peu rentables.

4.2.2 Densité énergétique du réseau alimentant les consommateurs publics et privés AVEC le projet serres

En intégrant la consommation thermique liée aux serres et bassins d'aquaponie, localisé à environ 150 mètres du data center, dans la tranche Sud du réseau de chaleur, la densité énergétique linéique de cette portion est significativement améliorée. En considérant l'ensemble des points de consommation de cette tranche – à savoir Logement 1, le Château, la Médiathèque ainsi que les serres– la densité linéique atteint une valeur estimée à **34 MWh/ml.**

Cette densité exceptionnellement élevée s'explique par deux facteurs principaux :

- La proximité immédiate des serres et bassins d'aquaponie au data center, limitant considérablement les pertes thermiques et les coûts d'infrastructure ;
- La forte demande énergétique associée au projet, qui augmente substantiellement la quantité d'énergie distribuée sur un linéaire réduit.

D'un point de vue technico-économique, cette configuration renforce la pertinence stratégique de raccorder en priorité les serres et bassin aquiaponie au réseau de chaleur, en tant que consommateur "principal" permettant de structurer la rentabilité du réseau dans sa phase initiale. Elle pourrait également améliorer la faisabilité globale de la tranche Sud, voire en justifier l'extension contrôlée, à condition que la densité linéique reste compatible avec les critères de l'ADEME sur l'ensemble du développement envisagé.

4.3 Sélection de 3 scénarios de distribution

En se basant sur l'analyse précédente, trois scénarios de tracé du réseau de chaleur peuvent être proposés, en tenant compte des densités énergétiques linéiques calculées dans la partie précédente :

1. **Scénario 1 :** Déploiement de l'intégralité du réseau, incluant l'ensemble des trois branches : Ouest, Est et Sud.
2. **Scénario 2 :** Variante optimisée du scénario 1, limitée aux tronçons dont la densité énergétique est supérieure ou égale à 1,5 MWh/ml, ou correspondant aux segments présentant une densité maximale sur chaque branche. Ce scénario vise à maximiser la rentabilité en excluant les extensions les moins performantes.
3. **Scénario 3 :** Extension du scénario 2, avec l'ajout du raccordement du projet de serre et d'aquaponie sur la branche Sud, situé à proximité immédiate du data center. Ce raccordement améliore fortement la densité linéique locale et contribue à renforcer la viabilité économique du réseau.

4.3.1 Scénario 1

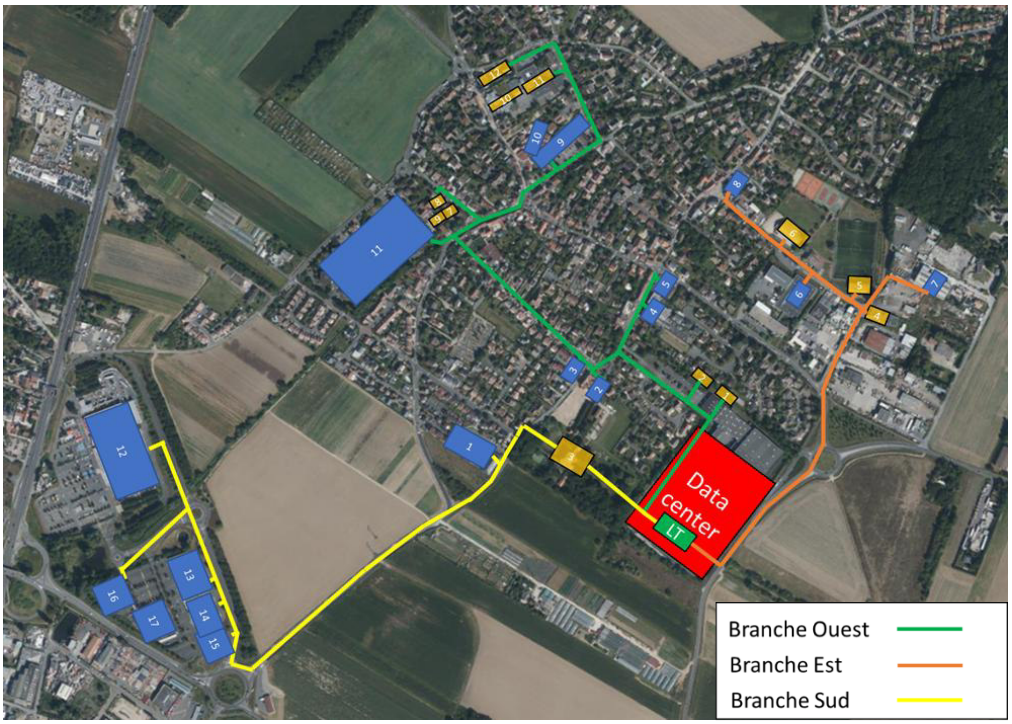


Figure 13 : Tracé du réseau – Scénario 1

Le scénario 1 présente l'intégralité du réseau en incluant les branches Ouest, Est et Sud. Il en résulte une consommation totale de 6 590 MWh pour une distance totale de 4 970 mètres. La densité globale du réseau est ainsi évaluée à 1,3 MWh par mètre linéaire.

4.3.2 Scénario 2

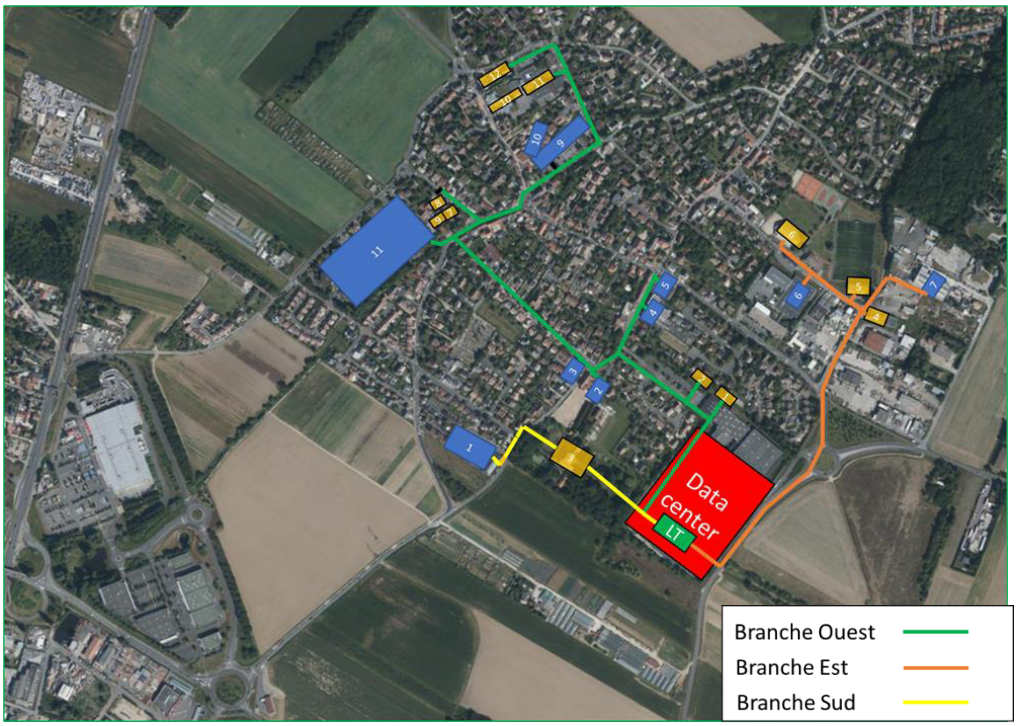


Figure 14 : Tracé du réseau – Scénario 2

Le scénario 2 constitue une optimisation du scénario 1, fondée sur un critère de densité énergétique maximale de 1,5 MWh/ml. Seuls les segments du réseau respectant cette contrainte, ou atteignant ce seuil, sont conservés. Ainsi, la branche Ouest est intégralement maintenue, tandis que la branche Est est retenue jusqu'au gymnase (consommateur public 6) et la branche Sud jusqu'au logement privé 1. Cette configuration permet de desservir une consommation énergétique totale de 4 710 MWh sur une distance cumulée de 3 243 mètres, aboutissant à une densité énergétique moyenne de 1,452 MWh/ml.

4.3.3 Scénario 3

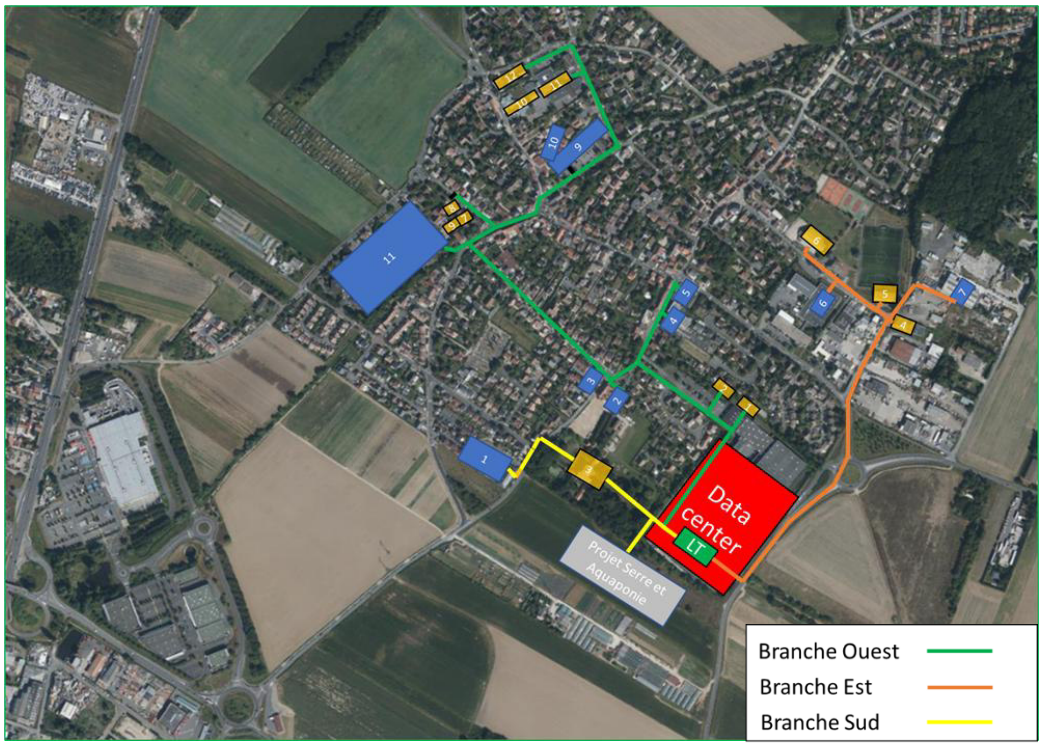


Figure 15 : Tracé du réseau – Scénario 3

Le scénario 3 est une extension du scénario 2, intégrant le raccordement du projet de serre et d'aquaponie sur la branche Sud du réseau de chaleur. Cette configuration permet une augmentation significative de la demande énergétique, atteignant une consommation totale de 16 948,7 MWh. La distance totale du réseau dans ce scénario est de 3 393 mètres, ce qui conduit à une densité énergétique globale fortement accrue, s'élevant à 5,0 MWh/ml. Cette densité élevée témoigne d'un usage particulièrement optimisé des infrastructures de distribution thermique.

Etant donné que le scénario 3 maximise la valorisation de la chaleur issue du datacenter — en prenant en compte l'ensemble des consommateurs potentiels à proximité et en présentant une densité de réseau de chaleur supérieure à celles des scénarios 1 et 2 — il sera retenu pour la suite de l'étude. Il servira au calcul du pourcentage de chaleur valorisée par rapport à l'énergie récupérable du datacenter, ainsi qu'à l'analyse économique.

5. Etape 4 : Comparaison entre l'énergie valorisée et le potentiel d'énergie récupérable

Un projet de décret concernant la valorisation de la chaleur fatale pour les Data Center d'une puissance supérieure à 1MW fait suite à la transposition en droit français de la directive UE 2023/1791 du Parlement européen et du Conseil du 13 septembre 2023 relative à l'efficacité énergétique et modifiant le règlement (UE) 2023/955. Ce projet de décret indique qu'il est nécessaire pour les projets de Data Center n'affichant pas un taux de valorisation de 20% de la chaleur fatale, suivant une méthode de calcul dite de l'« ERF », de présenter une analyse de coût-bénéfice justifiant du niveau de valorisation inférieure. A date, ce décret n'est pas publié.

Cependant, dans une volonté de travailler en cohérence avec la réglementation à venir, l'exercice d'analyse est conduit ici en prenant comme point de départ l'analyse des besoins en chaleur du territoire actuel et futur tel qu'évalué dans l'étape 2 (cf paragraphe : 3.).

Le calcul du taux de chaleur fatale valorisé peut être déterminé de plusieurs façons : en considérant le gisement global basse température directement sur la boucle de refroidissement des équipements informatiques, comme indiqué dans le projet de décret, ou en considérant la chaleur récupérée et rehaussée à une température exploitable pour un usage territorial, typiquement un réseau de chaleur.

L'illustration ci-dessous schématise ces deux modes d'évaluation :

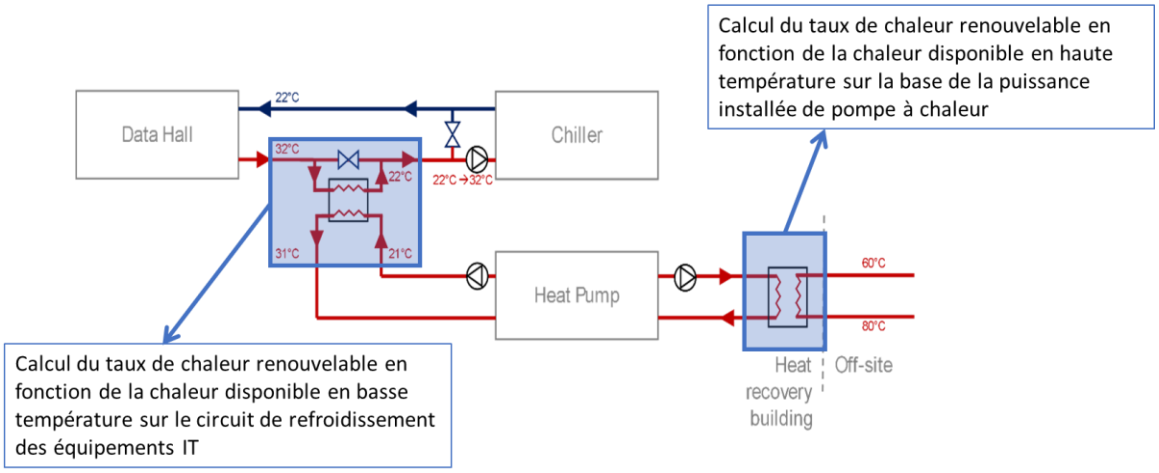


Figure 16 : illustration des différences de périmètre pour le calcul du taux de chaleur fatale récupéré

Suivant l'évaluation au périmètre du circuit de refroidissement des équipements informatiques (méthodologie identifiée dans le projet de décret), le calcul est le suivant :

- L'énergie théorique annuel disponible sur la boucle de refroidissement à 32-22° est de 635 GWh/an ;
- L'énergie valorisable est estimée à 19 GWh/an (cf paragraphe 3.4) ;
- **Le taux de valorisation, au vu des besoins actuels et futurs identifiés sur le territoire, est alors de 3%.**
- Pour atteindre le taux de valorisation de 20%, cela impliquerait, sans prendre en compte le COP des pompes à chaleur, de couvrir un besoin en chaleur de 127 GWh/an.

L'analyse des besoins du territoire a été faite en considérant les consommations de chaleur à proximité du programme Data Serre en calculant l'indicateur de densité énergétique. Cet indicateur est la clé économique pour la rentabilité d'un ouvrage de distribution de chaleur.

Ainsi, la valorisation de 20% de la chaleur théorique au périmètre du circuit basse température n'est économiquement pas viable étant donné les besoins en chaleur aux alentours du programme, bien que l'introduction du programme agricole avec les serres et bassins d'aquaponie permettent d'augmenter significativement la densité énergétique. En effet, plus on s'éloigne de la zone ciblée par le réseau de chaleur (cf : Figure 9 : Tracé du réseau de chaleur qui alimente tous les potentiels consommateurs), plus la densité diminue. Un réseau de chaleur plus ambitieux, permettant d'augmenter le besoin en chaleur à couvrir, présenterait une densité énergétique inférieure à 1,5MW/ml, seuil identifié par l'ADEME comme limite pour la rentabilité économique d'un tel ouvrage.

La seconde approche est présentée : considération du gisement haute température, sur la base de la puissance des équipements nécessaires à la rehausse en température mobilisables. Le tableau suivant présente la quantité de chaleur valorisable par rapport à la quantité de chaleur maximum qui pourrait être fournie par l'installation de récupération de chaleur mise en œuvre dans le bâtiment [Récupération de chaleur], si cette dernière fonctionnait de façon continue (toute l'année) :

Tableau 6 : Pourcentage de chaleur valorisable par rapport à la quantité de chaleur récupérable.

Puissance IT max	72	MW
Taux de charge IT	75%	
Besoins en production frigorifique datacenter	525,1	GWh
Energie électrique annuelle consommée (sans récupération de chaleur)	568	GWh
EER chiller (Text<20°C)	45	
Consommation électrique annuelle des chiller (sans récupération de chaleur)	11,7	GWh
Part chiller dans la consommation annuelle du data (sans récupération de chaleur)	2,1%	
Nombre de pompes à chaleur hébergeables dans le bâtiment [Récupération de chaleur]	5	
Puissance unitaire des pompes à chaleur (froid)	2	MW
Energie thermique (chaleur) annuelle maximum pouvant être extraite du datacenter	**88**	**GWh**
EER pompes à chaleur (rendement froid)	3,5	
COP pompes à chaleur (rendement chaud)	4,5	
Chaleur réellement valorisée (étude serres et consommateurs alentours)	16,9	GWh
Energie thermique (chaleur) réellement extraite du datacenter	**13,1**	**GWh**
Chaleur réellemet valorisée / Chaleur maximale pouvant être extraite du datacenter	**15,0%**	

C'est environ 15% de la chaleur qui est valorisée dans le cadre du projet proposé suivant une analyse entre la chaleur maximale valorisable par le bâtiment récupération de chaleur (avec ses 10MW de pompe à chaleur installée) et le besoin identifié sur le territoire.

Ce taux de charge pourrait augmenter dans l'avenir, en fonction de nouveaux besoins tels que des surfaces de serre plus importantes (en mesure d'être satisfaits grâce à la capacité d'évolution du bâtiment [Récupération de chaleur]).

Le foncier à proximité du datacenter permet le déploiement d'un projet de serre agricole plus important que celui consolidé actuellement. Avec une augmentation de 50% de la surface de serre, le besoin total en énergie (bâtiment datacenter, programme agricole et réseau de chaleur urbain) serait alors de 23 GWh par an. Sur la base du système de valorisation de la chaleur fatale présenté précédemment, cela permettrait d'atteindre un taux de 20% de l'énergie haute température disponible avec 10MW de PAC installé et 4% suivant l'énergie basse température.

6. Etape 5 : Etude économique

L'analyse économique menée compare la chaleur fatale du datacenter, une fois captée, valorisée et distribuée, à la solution de référence qu'est le gaz, actuellement majoritaire sur le territoire. Elle s'appuie sur le prix global de vente de la chaleur, incluant fourniture d'énergie, frais d'exploitation et amortissement (P1 à P4). Toutefois, seuls les investissements non pris en charge par DATA SERRES sont comptabilisés, puisque l'opérateur assume la majorité des coûts liés au captage, au rehaussement et à la distribution, ce qui renforce la compétitivité de la solution. L'étude détaille ainsi les coûts d'investissement et d'exploitation, puis définit le prix final de la chaleur issue du datacenter pour le comparer au gaz.

6.1 Evaluation des CAPEX

L'évaluation des investissements requis pour la captation, l'élévation en température et la distribution de la chaleur fatale conduit à un montant estimé de 13,5 M€ HT. Cette enveloppe couvre l'ensemble des infrastructures associées aux deux exutoires identifiés, à savoir : les serres et le Réseau de Chaleur Urbain (RCU). Le tableau ci-après en détaille la répartition.

Tableau 7 : Investissements détaillés par poste (HT), avant aides — Serres et RCU

Investissements	Phase 1 - Nutreets	Phase 2 - RCU
Coût total réseau primaire (€HT)	127 875 €	3 174 266 €
Coût total bâtiment récupération C.F. (€HT)	3 040 000 €	606 000 €
Coût total équipement de production chaleur (€HT)	3 709 000 €	2 170 000 €
Coût total sous-station + échangeur	50 000 €	174 000 €
Total coût ingénierie et aléas chaud	21 345 €	401 792 €
TOTAL investissements avant aide	**6 948 220**	**6 526 057**

Comme le raccordement des serres est prévu avant celui du RCU, les coûts mutualisables sont rattachés à ce premier axe. Le budget global est donc ventilé entre les deux usages, en fonction du phasage et des besoins spécifiques de chaque valorisation.

6.2 Estimation des aides mobilisables

Dans le cadre du développement du RCU, une aide de 1,6 M€ issue du Fonds Chaleur de l'ADEME est estimée mobilisable, conformément aux critères d'éligibilité. Cette subvention ne concerne que le réseau urbain : aucun financement n'est prévu pour la partie serres. Les investissements nets s'élèvent ainsi à 6,9 M€ HT pour les serres et 4,8 M€ HT pour le RCU une fois les aides Fond Chaleur prise en compte, soit un total consolidé de 11,7 M€.

Tableau 8 : Aides mobilisables.

Calcul AIDES	Serres	RCU
Taux de chaleur renouvelable minimum pour éligibilité aide fond chaleur	65%	65%
Aide maximum €/MWhEnR&R/20 ans - Si > 12GWhEnR&R/an	30	30
Plafond d'aide max RGEC GE	30%	30%
COP	4.00	2.90
Taux de chaleur renouvelable calculé	*Non éligible : réseau privé, un seul abonné*	66%
Financement ADEME fond chaleur	**0 €**	**1 668 017 €**

Sur l'ensemble de ce budget, DATA SERRES prend en charge 72 % (8,4 M€), assurant la compétitivité de la solution énergétique. Le solde, 1,1 M€, reste à la charge du futur opérateur énergéticien, qui pourra l'amortir via la vente d'énergie en intégrant ses frais financiers, sa marge de fonctionnement et les taxes, tout en préservant un prix de chaleur attractif face aux solutions conventionnelles.

6.3 Evaluation des OPEX

Les coûts d'exploitation sont évalués à l'échelle de l'ensemble des équipements mobilisés. Ils incluent la consommation électrique nécessaire au rehaussement de température (variable selon les deux filières de valorisation, en raison de régimes thermiques et de coefficients de performance distincts), la consommation électrique des réseaux (pompes de circulation), ainsi que la maintenance courante et exceptionnelle. S'y ajoute l'amortissement de la part d'investissement restant à financer via la vente de l'énergie. Le tableau ci-après synthétise l'ensemble de ces charges d'exploitation.

Tableau 9 : Coûts d'exploitation du projet

OPEX	Serres	RCU
Coût d'exploitation total (P1+P1'+P2+P3+P4)	500 k€HT/an	410 k€HT/an

6.4 Calcul du coût de revient de la chaleur

Ainsi, suivant le modèle économique construit, afin de proposer une solution de chauffage via réseau de chaleur compétitive par rapport au gaz, Data Serres porte l'intégralité des investissements liés à la conception du bâtiment récupération de chaleur (indiqué G.C. dans le tableau ci-dessus), l'intégralité des investissements liés au captage de la chaleur et l'intégralité des investissements liés à la rehausse.

Data Serres, en prenant en charge l'ensemble de ces investissements, permettra l'émergence de deux modèles économiques compétitifs pour les serres et le réseau municipal. En effet, le portage financier du bâtiment de récupération de chaleur et de l'ensemble des équipements techniques en son sein permet une vente de la chaleur auprès du programme agricole (serre + aquaponie) et de la municipalité, ou à l'opérateur délégataire de service public opérant le réseau municipal pour le compte de la municipalité, à un prix plus compétitif que le gaz reposant :

- Pour le projet de serres agricoles : sur la refacturation des frais de maintenance et de consommations électriques des PAC permettant la réhausse de température,
- Pour le projet municipal : sur l'amortissement de la création du réseau en-dehors de la parcelle projet, la refacturation des frais de maintenance et de consommation électrique des PAC permettant la réhausse de température,

L'investissement total porté par Data Serres sur la valorisation de la chaleur fatale sera d'un peu plus de 10M€ HT sur un montant total de 11,8 M€ HT de CAPEX, soit un financement à hauteur de 85% (aides Fond Chaleur déduites).

7. Conclusions

La présente étude évalue le potentiel de récupération et de valorisation de la chaleur fatale associée au centre de données de Ballainvilliers.

La modélisation théorique montre qu'après valorisation par pompes à chaleur, l'énergie récupérable atteindrait environ 88 GWh/an. Cette énergie, caractérisée par une stabilité temporelle et une provenance assimilable à une ressource renouvelable, excède très largement l'enveloppe actuelle de la demande locale.

L'analyse du gisement de demande a permis d'identifier :

- Des consommateurs publics représentant environ 1,3 GWh/an,

- Des consommateurs privés totalisant près de 5,4 GWh/an,
- D'un projet de serre agricole représentant environ 12,2 GWh/an

Soit un besoin combiné de 18,8 GWh/an.

En fonction de l'implantation des consommateurs et des densités énergétiques linéiques, trois tracés ont été étudiés : (1) déploiement complet (Ouest, Est, Sud), (2) variante optimisée retenant uniquement les tronçons ≥ 1,5 MWh/ml ou à densité maximale, et (3) extension du scénario 2 avec le raccordement des serres/aquaponie sur la branche Sud, à proximité du datacenter, qui accroît nettement la densité locale. Étant donné que ce scénario 3 maximise la valorisation de la chaleur (prise en compte de l'ensemble des consommateurs pertinents et densité supérieure aux scénarios 1 et 2), parmi les options étudiées, il est le plus favorable d'un point de vue énergétique et économique ;

Ce scénario conduit à une densité linéaire de chaleur de 5 MWh/m·l, soit plus du triple du seuil de faisabilité de 1,5 MWh/m·l défini par l'ADEME. Ce résultat atteste ainsi de la viabilité technique et économique théorique d'une telle infrastructure, au regard des critères en vigueur. Cette densité s'explique en grande partie par le déploiement des serres à proximité du site. Une extension du réseau de chaleur pour couvrir un besoin plus important ne serait économiquement pas viable au périmètre des infrastructures de réseau sur la collectivité.

La confrontation du potentiel de valorisation à la demande agrégée conduit, dans les conditions-limites actuelles, à un taux d'utilisation d'environ 15 % de l'énergie récupérable sur le gisement haute température en sortie des pompes à chaleur de réhausse. Ce taux pourrait augmenter avec l'émergence de nouveaux besoins — notamment l'extension des serres — rendue possible par la capacité d'évolution du système de récupération : le foncier disponible à proximité du data center permet un projet de serre plus ambitieux ; avec +50 % de surface de serre, la demande énergétique totale (data center, programme agricole et réseau de chaleur urbain) atteindrait ~23 GWh/an, portant le taux d'utilisation à ~20 %, à périmètre technique constant.

Annexe 12. Etudes de sols

.

Site de BALLAINVILLIERS (91)

Mission DIAG

RAPPORT D'ETUDE

8490618

Mission DIAG
GOODMAN France
Rapport d'étude

INDICE	DATE DE REVISION	REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR (SI EXIGENCE)	DESCRIPTION DES MODIFICATIONS
1	21/03/2025	F. ASENSIO	Y. JOMARD	-	Rapport initial

Entité Sites et Sols Pollués
2 impasse Claude Nougaro – 44800 Saint-Herblain – TEL : +33 (0)2 28 09 18 00

ARTELIA - Siège Social : 16, rue Simone Veil - 93400 Saint-Ouen-sur-Seine - France
SAS au Capital de 13 262 150 Euros - 444 523 526 RCS Bobigny - SIRET 444 523 526 00804 - APE 7112B
N° Identification TVA : FR 40 444 523 526 - www.arteliagroup.com

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS 4
RÉSUMÉ NON TECHNIQUE 5
CONTEXTE – PROBLÉMATIQUE 7
1. SOURCES DE DONNÉES CONSULTÉES 8
2. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU SITE 9
3. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE ANTERIEURE 10
4. PROGRAMME PRÉVISIONNEL D'INVESTIGATIONS (A130) 11
4.1. SCHEMA CONCEPTUEL 11
4.2. PROGRAMME PREVISIONNEL D'INVESTIGATIONS 13
5. MÉTHODOLOGIE D'INTERVENTION 16
5.1. PRESTATAIRES INTERVENANTS ET ENCADREMENT DE CHANTIER 16
5.2. VISITE DE SITE (A100) 16
5.3. MÉTHODES ET TECHNIQUES EMPLOYÉES 16
5.3.1. DIAGNOSTIC AMIANTE SUR LES ENROBÉS 16
5.3.2. SÉCURISATION DES POINTS DE SONDAGES 16
5.3.3. MILIEU SOLS 17
5.3.4. MILIEU EAUX SOUTERRAINES 17
6. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS RÉALISÉES 18
6.1. LOCALISATION DES INVESTIGATIONS 18
6.2. PROGRAMME ANALYTIQUE 21
7. MODALITES D'INTERPRETATION 22
7.1. MILIEU SOLS 22
7.2. MILIEU EAUX SOUTERRAINES 22
7.3. FOCUS SUR LES PFAS 23
8. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS 23
8.1. COORDONNEES DES SONDAGES ET NATURE DES TERRAINS 23
8.2. HYDROGÉOLOGIE DU SITE 24
8.2.1. CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT DES OUVRAGES 24
8.2.2. HYDROGÉOLOGIE DU SITE 24
8.3. OBSERVATIONS PARTICULIÈRES DE CONTAMINATION 26
9. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS (A270) 26
9.1. QUALITÉ DES SOLS 26
9.2. QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES 26
9.3. MISE A JOUR DU SCHÉMA CONCEPTUEL 27

10. CONDITIONS DE VALIDITÉ ET ÉVALUATION DES INCERTITUDES 28
10.1. CONDITIONS DE VALIDITÉ DES RÉSULTATS 28
10.2. ÉVALUATION DES INCERTITUDES 28
11. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 29
ANNEXES 31

TABLEAUX

Tableau 1 - Programme prévisionnel d'investigations 13
Tableau 2 – Programme d'investigations 18
Tableau 3 – Echantillons et programme analytique 21
Tableau 4 - Caractéristiques des piézomètres 24
Tableau 5 - Etat de fond des ouvrages 24
Tableau 6 – Mesures des niveaux statiques du 24/02/2025 24

FIGURES

Figure 1 - Localisation du site d'étude (source QGIS) 9
Figure 2 – Plan des investigations de SOLPOL (source : rapport SOLPOL – mai 2024) 10
Figure 3 - Schéma conceptuel établi par SOLPOL en 2024 (source : rapport SOLPOL - 2024) 12
Figure 4 - Proposition de localisation des investigations 15
Figure 5 - Plan des investigations réalisées 20
Figure 6 - Tableau des valeurs seuils pour les PFAS retenues en France et Europe (source DOSSIER n°09 juin 2021-UPDS) 23
Figure 7 – Esquisse piézométrique 25

ANNEXES

Annexe 1 Compte-rendu de la visite du 17/02/25
Annexe 2 Reportage photographique
Annexe 3 Fiches de prélèvement des sols
Annexe 4 Coupes techniques des piézomètres prélevés
Annexe 5 Fiches de prelevement des eaux souterraines
Annexe 6 Tableaux de résultats des analyses
Annexe 7 Bordereaux analytiques des laboratoires

LISTE DES ABREVIATIONS

ASPITET Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces

CAV Composés Aromatiques Volatils

COHV Composés Organiques Halogénés Volatils

COT Carbone Organique total

DICT Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux

HAP Hydrocarbures aromatiques Polycycliques

HCT Hydrocarbures Totaux

ICPE Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

ISDI Installation de Stockage des Déchets Inertes

ISDD Installation de Stockage des Déchets Dangereux

ISDND Installation de Stockage des Déchets Non dangereux

LQ Limites de Quantification

Métaux Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn)

MS Matière sèche

PCB Polychlorobiphényles

PCE Tétrachloroéthylène

PID PhotoIonization detector

TCE Trichloroéthylène

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

GOODMAN France envisage l'acquisition d'un ancien site industriel d'environ 6,1 ha, anciennement exploité par la société EDITION DU SEUIL et aujourd'hui occupé par les entrepôts de la société MDS. Les anciennes activités exercées par EDITION DU SEUIL étaient soumises à autorisation ICPE pour l'entreposage et le stockage frigorifique ou non et manutention, et à déclaration pour une station-service.

Une étude environnementale du site a été réalisée par la société SOLPOL en mai 2024. Ce rapport de diagnostic ne montre pas d'impact dans les sols au droit des investigations réalisées.

La société GOODMAN a mandaté ARTELIA pour la réalisation d'un diagnostic complémentaire de l'état des milieux sur ce site afin :

- De caractériser la qualité des eaux souterraines par le prélèvement et l'analyse de piézomètres,
- De compléter la caractérisation de la qualité des sols établie par le diagnostic initial,
- De vérifier la présence (ou non) de PFAS (Per Fluorés Alkylés Sulfonés) au droit du site d'étude.

Les investigations ont été réalisées les 20/02/2025 et 24/02/2025 et ont consisté en la réalisation de :

- 6 sondages de sol entre 3 et 5 m de profondeur à la foreuse mécanique ou au carottier portatif,
- 3 prélèvements de sols superficiels à la tarière manuelle,
- 3 prélèvements d'eaux souterraines.

Les investigations ont permis de caractériser la nature des terrains au droit des bâtiments avec la présence de remblais sableux marron entre 0 et 1 m de profondeur surmontant des remblais argilo-sableux marron entre 1 et 1,5 m puis des argiles marron entre 1,5 et 3 m et jusqu'à 5 m au droit de S7. Le sondage S8 réalisé au droit du parking présente des argiles brunes/marron jusqu'à 2,5 m, puis graveleuses et blanches jusqu'à 3 m.

Les sondages ne présentaient pas d'indices organoleptiques à l'exception de S7, au droit duquel des tâches noires et des odeurs d'hydrocarbures ont été observées entre 3,5 et 4,5 m de profondeur. Aucune teneur au PID n'a été mesurée.

Les échantillons de sol sont d'apparence propre et sans odeur, les eaux observées lors des purges des ouvrages étaient de couleur grise sans trace de contamination visible. Les sols au droit du sondage S7 entre 3,3 et 5 m de profondeur étaient humides.

Les mesures des niveaux piézométriques identifient un écoulement des eaux souterraines vers le nord/nord-est.

Les résultats des analyses de sols réalisées mettent en évidence la présence d'hydrocarbures (maximum à 240 mg/kg) à proximité des cuves de fioul enterrées à partir de 3 m et diminuant avec la profondeur. Des concentrations en fluorures sur éluât (maximum à 14 mg/kg) supérieures aux seuil ISDI sont quantifiées dans 5 échantillons.
Les résultats d'analyses sur les **PFAS** montrent la présence de concentrations en PFOS (2,21 µg/kg) et somme des PFAS (5,24 µg/kg) supérieures aux valeurs de références au droit de P3.

Compte tenu de la gamme des concentrations mesurées, aucune n'est considérée comme une source de pollution concentrée par ARTELIA.

Les résultats des analyses des eaux souterraines mettent en évidence la présence de concentrations en métaux et en TEX (8,1 µg/l) au droit de BGP-Pz2 et de concentration en chloroforme (0,9 µg/l) au droit de BGP-Pz3 à des teneurs inférieures aux NQE.
Les concentrations en **PFAS** mesurées dans l'ensemble des ouvrages correspondent aux valeurs de bruit de fond prises comme références.
Le blanc de terrain a montré des concentrations inférieures aux LQ à l'exception de l'acide trifluoroacétique (TFA) mettant en évidence un biais pour l'analyse de ce composé et affectant la représentativité des concentrations quantifiées pour ce composé au droit des piézomètres.
Les autres teneurs en PFAS quantifiées sont de l'ordre de grandeur des limites de quantification du laboratoire.

Le schéma conceptuel n'identifie aucun enjeu sanitaire.

ARTELIA n'émet aucune recommandation particulière dans le cadre de cette mission.

En cas de travaux de déblais, il est recommandé en premier lieu de favoriser la réutilisation des matériaux sur site, ou hors site. A défaut, les déblais devront être envoyés vers des filières d'évacuation appropriées.

CONTEXTE – PROBLÉMATIQUE

GOODMAN France envisage l'acquisition d'un ancien site industriel d'environ 6,1 ha, anciennement exploité par la société EDITION DU SEUIL et aujourd'hui occupé par les entrepôts de la société MDS. Les anciennes activités exercées par EDITION DU SEUIL étaient soumises à autorisation ICPE pour l'entreposage et le stockage frigorifique ou non et manutention, et à déclaration pour une station-service (à noter que dans les documents mis à disposition, aucune cessation d'activité ne semble avoir été finalisée pour ce site).

Une étude environnementale du site a été réalisée par la société SOLPOL en mai 2024. Ce rapport de diagnostic ne montre pas d'impact dans les sols au droit des investigations réalisées.

La société GOODMAN a mandaté ARTELIA pour la réalisation d'un diagnostic complémentaire de l'état des milieux sur ce site afin :

- De caractériser la qualité des eaux souterraines par le prélèvement et l'analyses de piézomètres,
- De compléter la caractérisation de la qualité des sols établie par le diagnostic initial.

Considérant les récentes évolutions réglementaires relatives à la gestion des sites et sols pollués, notamment celles relatives à la caractérisation des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS – Per Fluorés Alkylés Sulfonés) sur les installations classées relevant du régime de l'autorisation (cf. Arrêté du 20 juin 2023), GOODMAN France a également mandaté ARTELIA pour vérifier la présence (ou non) de PFAS (Per Fluorés Alkylés Sulfonés) au droit du site d'étude.

Les objectifs de la présente étude sont :

- D'identifier/caractériser les sources potentielles de pollution ;
- De caractériser un ou plusieurs vecteurs de transfert ;
- De caractériser les milieux d'exposition des cibles identifiées dans le schéma conceptuel ;
- D'évaluer la présence de PFAS dans les milieux.

La méthodologie et les conditions d'intervention utilisées d'ARTELIA sont conformes à la norme AFNOR NF X31-620 spécifique aux « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués ». D'après cette norme, la présente prestation d'études correspond aux codifications suivantes :

- Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats (DIAG)
- Visite de site (A100)
- Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations (A130)
- Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols (A200)
- Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines (A210)
- Interprétation des résultats des investigations (A270)

Par ailleurs, ARTELIA a réalisé cette étude selon les orientations préconisées par la note ministérielle du 19 avril 2017 accompagnée de deux documents : une introduction à la méthodologie destinée à tous publics et la méthodologie de gestion elle-même.

1. SOURCES DE DONNÉES CONSULTÉES

Les sources d'informations consultées pour la réalisation de la présente étude sont détaillées ci-dessous.

MODE DE CONSULTATION	SOURCE	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
web 	Géoportail	https://www.geoportail.gouv.fr/
	Cadastre	https://cadastre.gouv.fr
bureau 	Etude environnementale de SOLPOL	Rapport n°240198_v1 du 17/05/2024

2. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU SITE

Le site est localisé au 25 chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers. La parcelle cadastrale concernée est la parcelle AD0061.

L'accès au site s'effectue par la rue du Général Leclerc à l'est ou le chemin des Bellebats à l'ouest.

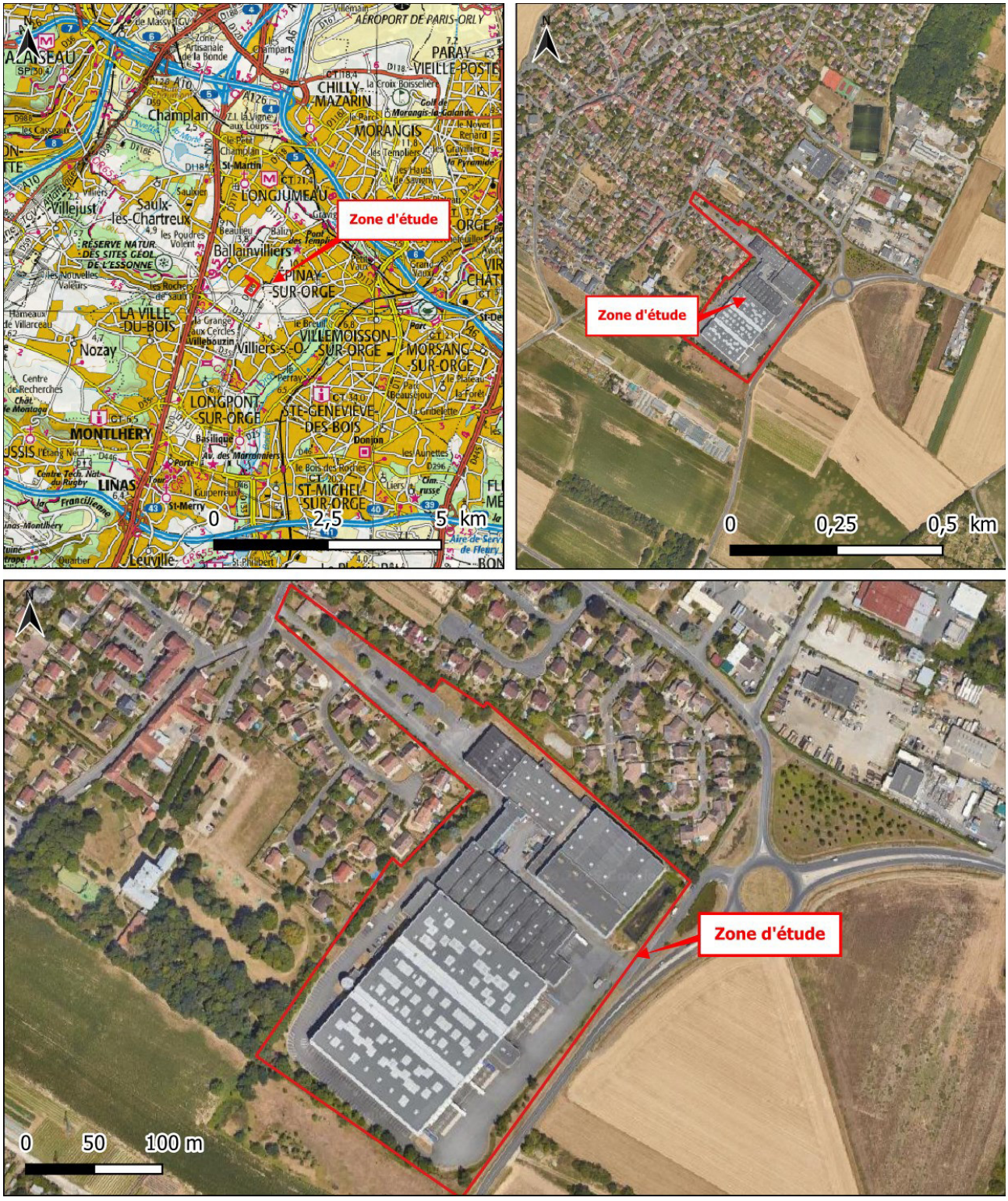


Figure 1 - Localisation du site d'étude (source QGIS)

3. SYNTHESE DE L'ETUDE ANTERIEURE

Un premier diagnostic environnemental a été réalisé par la société SOLPOL et les investigations et leur conclusion sont disponibles dans le rapport référencé n°240198_v1 du 17 mai 2024.

Concernant les eaux souterraines, aucune information n'est disponible sur le sens d'écoulement de la nappe qui devrait être recoupé entre 8 et 12 m au droit du site.

La société SOLPOL a proposé, puis réalisé à la suite de l'étude INFO, une visite du site et en fonction des accès (bâtiments D, E et G non accessibles) les investigations suivantes :

- La réalisation de 13 sondages à la tarière mécanique ;
- L'analyse de 23 échantillons (1 à 2 échantillons par sondage) analysés pour les paramètres suivants : 12 métaux (sur 14 échantillons) ; BTEX (23 échantillons) ; PCB (11 échantillons) ; HAP (23 échantillons) ; HCT (23 échantillons) ; COHV (12 échantillons) et test de lixiviation (11 échantillons).



Figure 2 – Plan des investigations de SOLPOL (source : rapport SOLPOL – mai 2024)

Les résultats de ces analyses ont conclu (rapports société SOLPOL – mai 2024) :

> la présence de sources potentielles de pollution, mises en évidence lors de la visite de site, à savoir :
>
> - des séparateurs d'hydrocarbures au nord-ouest du site, à proximité de l'accueil,
> - une zone de distribution et des évents en lien avec d'éventuelles cuves à gasoil enterrées au nord du bâtiment G (non observées dans le cadre de la visite de site),
> - une cuve à fioul enterrée au nord du bâtiment F,
> - des transformateurs électriques localisés au nord du bâtiment F et à l'ouest de l'extension du bâtiment A,
>
> L'absence de teneur retenue en métaux lourds, BTEX, PCB, HAP (dont les volatils), HCT (dont les volatils et semi-volatils) et COHV sur l'ensemble des échantillons analysés, au droit des espaces extérieurs actuels et des bâtiments existants, y compris à proximité des sources potentielles de pollution mises en évidence (les anomalies isolées en métaux lourds et les teneurs isolées en HCT semi-volatils ne sont pas retenues au regard des teneurs mesurées et des aménagements actuels).

ARTELIA note que l'ensemble des sondages a été réalisé à partir d'une tarière hélicoïdale peu propice à la détection de substances volatiles telles que les COHV et les BTEX.

4. PROGRAMME PREVISIONNEL D'INVESTIGATIONS (A130)

4.1. SCHEMA CONCEPTUEL

Conformément à la méthodologie en vigueur, le schéma conceptuel du site doit permettre de préciser les relations entre :

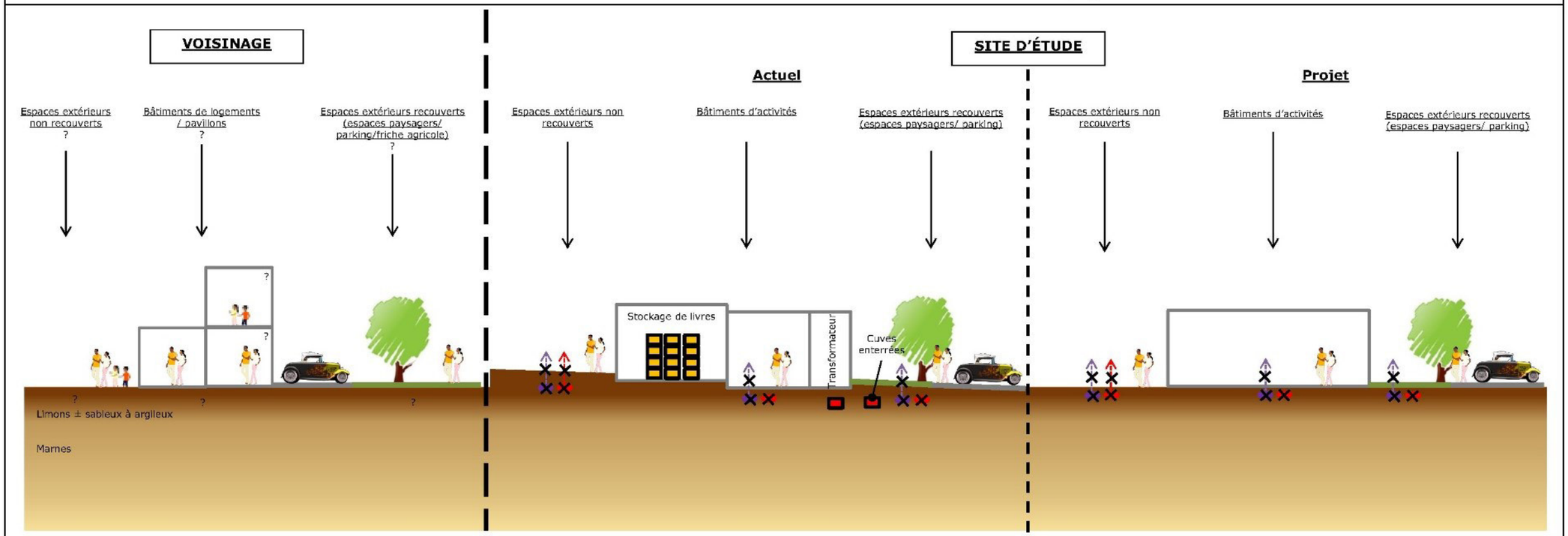
- Les sources de danger
- Les voies de transfert
- Les récepteurs potentiels

Le schéma conceptuel permet d'identifier l'existence d'un enjeu sanitaire et/ou environnemental résultant du triptyque « source de danger / voies de transfert / récepteurs potentiels ».

SOLPOL a établi un schéma conceptuel à la suite des investigations réalisées en 2024. Il est présenté ci-dessous et n'identifie aucun risque d'exposition des futurs usagers au regard des teneurs mesurées (absence d'impact) et/ou des aménagements projetés.

ANNEXE 16 : SCHÉMA CONCEPTUEL – PRESTATION DIAG

CONSTRUCTION DE BÂTIMENTS D'ACTIVITES
25 chemin des Bellebats-13 rue du Général Leclerc - BALLAINVILLIERS (91)



LÉGENDE :

Sources :
- Substances non volatiles résiduelles dans les sols (métaux lourds) (✕ non retenu au regard des aménagements et/ou des teneurs mesurées)
- Substances volatiles résiduelles dans les sols ($HCT_{C12\ C16}$) (✕ non retenu au regard des aménagements et/ou des teneurs mesurées)
- Cuves à fioul/gasoil enterrées ou séparateurs d'hydrocarbures
- Stockages de livres

Vecteurs :
- Contact cutanée, ingestion de sol et inhalation de poussières (✕ non retenu corrélativement à la source)
- Inhalation de substances volatiles vers l'air ambiant (intérieur et extérieur) (✕ non retenu corrélativement à la source)

Cibles :
- Adultes travailleurs amenés à fréquenter les aménagements actuels/futurs
- Enfants résidents amenés à fréquenter les aménagements actuels/futurs

SOLPOL
Conseil, Ingenierie des sites et sols pollués

Aff. 240194_v1	Ind.	Date	Modifications	Établi	Vérifié	Approuvé
Éch. graph.	A	17/05/2024	Rapport initial	MI	MG	DC
Folio 1/1						
Format PowerPoint A3						
Donneur d'ordre : FREREJEAN & THAN Architectes						

Figure 3 - Schéma conceptuel établi par SOLPOL en 2024 (source : rapport SOLPOL - 2024)

4.2. PROGRAMME PREVISIONNEL D'INVESTIGATIONS

En fonction des informations issues des investigations antérieures et des objectifs de GOODMAN, ARTELIA propose de réaliser :

- 8 sondages de sol entre 3 et 5 m de profondeur ;
- 3 prélèvements superficiels de sol (50 cm de profondeur) pour la recherche des PFAS ;
- Le prélèvement de 3 piézomètres présents sur le site (créés par une entreprise de géotechnique mandatée par GOODMAN).

Les investigations sont résumées dans le tableau suivant et localisées sur la Figure 4.

Tableau 1 - Programme prévisionnel d'investigations

Zone d'implantation du projet	Sources potentielles de pollution	Intervention, sondages et prélèvements	Programme analytique	Objectifs des investigations
Bâtiment A	Etat initial avant-projet	**1 sondage de sol** (S3) à 3 m de profondeur au carottier battu/tarière avec passage de dalle **avec 2 échantillons par sondage**	2 échantillons de sol analysés pour pack ISDI + COHV + 12 métaux sur brut	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais
Bâtiment B	Etat initial avant-projet	**2 sondages de sol** (S1 et S2) à 3 m de profondeur au carottier battu/tarière avec passage de dalle **avec 2 échantillons par sondage**	4 échantillons de sol analysés pour pack ISDI + COHV + 12 métaux sur brut	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais
Bâtiment D	Etat initial avant-projet	**1 sondage de sol** (S4) à 3 m de profondeur au carottier battu/tarière avec passage de dalle **avec 2 échantillons par sondage**	2 échantillons de sol analysés pour pack ISDI + COHV + 12 métaux sur brut	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais
Bâtiment E	Etat initial avant-projet	**1 sondage de sol** (S5) à 3 m de profondeur au carottier battu/tarière avec passage de dalle **avec 2 échantillons par sondage**	2 échantillons de sol analysés pour pack ISDI + COHV + 12 métaux sur brut	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais
Bâtiment F	Etat initial avant-projet	**1 sondage de sol** (S6) à 3 m de profondeur au carottier battu/tarière avec passage de dalle **avec 2 échantillons par sondage**	2 échantillons de sol analysés pour pack ISDI + COHV + 12 métaux sur brut	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais
Bâtiment G	Etat initial avant-projet – cuve à fioul non accessible lors du diagnostic initial	**1 sondage de sol** (S7) à 5 m de profondeur au carottier battu/tarière avec passage de dalle **avec 2 échantillons par sondage**	2 échantillons de sol analysés pour pack ISDI + COHV + 12 métaux sur brut	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais
Zone de parking entrée	Etat initial avant-projet	**1 sondage de sol** (S8) à 3 m de profondeur au carottier battu/tarière avec passage de dalle **avec 2 échantillons par sondage**	2 échantillons de sol analysés pour pack ISDI + COHV + 12 métaux sur brut	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais

Zone d'implantation du projet	Sources potentielles de pollution	Intervention, sondages et prélèvements	Programme analytique	Objectifs des investigations
SITE	Etat initial avant-projet	**Prélèvement de 3 piézomètres (mis à disposition par GOODMAN France)** à 15 m de profondeur + 1 blanc matériel et de transport	3 échantillons d'eau souterraine analysés pour HCT + BTEX + COHV + PCB + 8 métaux + 28 PFAS (réglementaires) - 6:2FTS (agent des mousses incendie) - TFA (PFAS chaîne courte, issu principalement de pesticides)	Caractériser l'état initial de la nappe souterraine
		3 prélèvements de sols superficiels (P1 à P3) dans les espaces enherbés dans les 50 premiers cm de profondeur dont P3 rempli le rôle de témoin (zone de parking)	3 échantillons de sol analysés pour : - 28 PFAS (réglementaires) - 6:2FTS (agent des mousses incendie) - TFA (PFAS chaîne courte, issu principalement de pesticides)	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais



Figure 4 - Proposition de localisation des investigations

5. METHODOLOGIE D'INTERVENTION

Les investigations ont été réalisées selon le calendrier suivant :

- Diagnostic amiante des enrobés : 17/02/2025
- Visite de site : 17/02/2025
- Réalisation des investigations : 20 et 24/02/2025

5.1. PRESTATAIRES INTERVENANTS ET ENCADREMENT DE CHANTIER

Le diagnostic amiante des enrobés a été réalisé par la société COMTEX (sous-traitant d'ARTELIA).
Les investigations ont été réalisées par la société ATME (sous-traitant d'ARTELIA).
Les analyses ont été réalisées par les laboratoires AGROLAB et WESSLING accrédités COFRAC (sous-traitant d'ARTELIA).
L'ensemble des opérations a été supervisé par un intervenant spécialisé en Sites et Sols Pollués d'ARTELIA.

5.2. Visite de site (A100)

La visite de site a été réalisée en compagnie de M. FREREJEAN, architecte pour le compte de MDS. Le compte-rendu de visite est présenté en Annexe 1.
Le site est composé :

- De 7 bâtiments identifiés de A à G dans la Figure 4. Les bâtiments D et E sont inaccessibles ;
- D'un local transformateur électrique ;
- D'une chaufferie au gaz ;
- De 2 cuves à fioul localisées à proximité du bâtiment G ;
- De 2 séparateurs hydrocarbures.

Ces installations sont localisées dans la Figure 4. Un reportage photographique est présenté en Annexe 2.

5.3. MÉTHODES ET TECHNIQUES EMPLOYÉES

5.3.1. Diagnostic amiante sur les enrobés

Les prélèvements pour diagnostic amiante ont été réalisé par COMTEX la semaine des investigations. En l'absence des résultats due au délai très court entre les prélèvements et les investigations d'ARTELIA, l'entreprise a réalisé un trou de forage plus large au droit du parking, à l'emplacement du sondage S8 (seul sondage réalisé au droit d'enrobé).

5.3.2. Sécurisation des points de sondages

Les points de sondage ont été sécurisés vis-à-vis du risque d'endommagement de réseaux et structures enterrés par la mise en œuvre de la démarche suivante :

- Réalisation de la démarche réglementaire de DT/DICT via consultation du guichet unique ;
- Repérage visuel des structures enterrées par ouvertures de l'ensemble des tampons, identification de la profondeur des structures et réseaux enterrés et marquage au sol ;
- Vérification de l'absence de réseaux enterrés au droit des points de sondages projetés à l'aide d'un détecteur de réseau (CAT Scan).

Après la réalisation du sondage, les cuttings ont été remis dans le sondage correspondant. Une reprise du revêtement de surface sera réalisée.

5.3.3. Milieu sols

Les sondages ont été réalisés à la tarière mécanique (le 20/02/2025) et à la tarière manuelle (24/02/2025), selon la norme NF ISO 18400-102 : 2017 « Qualité du sol -- Échantillonnage -- Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage.

Les prélèvements de sols ont été réalisés suivant la norme ISO 18400-203 d'octobre 2018 relative à la qualité du sol et à l'échantillonnage. Les prélèvements de sols superficiels ont été prélevés dans les 50 premiers centimètres à l'aide d'une tarière manuelle. Les fiches de prélèvement ainsi que les coupes des terrains rencontrés sont présentées en Annexe 3.

Une attention particulière a été portée sur les prélèvements destinés à l'analyse de produits volatils. Des prélèvements ponctuels de sol ont été réalisés et mis dans des sacs plastiques (type Ziploc) pour mesurer in situ les concentrations en Composés Organiques Volatils (COV) à l'aide d'un détecteur à photo-ionisation (PID[1]).

Les sols ont été prélevés selon les sources, en surface (premier mètre) et/ou en profondeur. Les critères d'échantillonnage sont :

- Traces de pollution visible
- Odeurs caractéristiques de produits organiques (odeurs détectées mais non systématiquement recherchées)
- Réponses positives du PID sur les échantillons de sols (présence de COV)

Les échantillons de sol ont été prélevés de façon manuelle et ont été conditionnés dans des flaconnages propres fournis par le laboratoire et adaptés à chaque type d'analyse. Ils ont été stockés et transportés à l'abri de la chaleur et de la lumière jusqu'à leur arrivée en chambre froide du laboratoire. Des gants à usage unique ont été utilisés pour chaque manipulation d'échantillon afin d'éviter les contaminations croisées.

5.3.4. Milieu eaux souterraines

Les piézomètres ont été réalisés par la société GINGER-BURGEAP le 20/02/2025 au tricône, diamètre 150 mm. Ils ont été équipés d'un tube PVC de diamètre 51/60 mm, crépiné avec un slot de 0,5 mm au droit de l'aquifère visé et les terrains de surface ont été aveuglés par un tubage plein. L'espace annulaire a été comblé à l'aide d'un sable de granulométrie 0,6-2 mm au droit des crépines, surmonté d'un bouchon d'argile de 0,5 m et une cimentation jusqu'en tête. Ils ont été protégés à l'aide d'un capot hors sol, scellé dans un massif de ciment.

Lors des prélèvements, l'intervenant ARTELIA a ajouté des cadenas artilleurs au droit des ouvrages présentant des capots hors sol.

Les piézomètres ont été forés entre 4,10 et 10,90 m de profondeur et nivelés à l'aide d'un GPS de précision (GNSS Trimble).

Le niveau piézométrique a été relevé avant purge sur chaque piézomètre de façon à établir une esquisse piézométrique des eaux souterraines au droit du site et à vérifier le sens d'écoulement des eaux.

La carte piézométrique est présentée au chapitre 8.2.2.

Les prélèvements d'eau souterraine ont été réalisés suivant la norme FD X 31-615 de décembre 2017, relative aux prélèvements et échantillonnage des eaux souterraines dans un forage. Les piézomètres ont été purgés à l'aide d'une pompe péristaltique jusqu'à stabilisation des paramètres physico-chimiques des eaux. Entre chaque piézomètre, l'ensemble de la chaine de prélèvement a été changé et la pompe a été rincée afin d'éviter les contaminations croisées. Des gants étanches à usage unique ont été utilisés pour chaque prélèvement afin de limiter le risque de contamination croisée.

[1] Le PID mesure les concentrations en vapeurs organiques qui sont ionisées par une lampe de 10,6 eV. La plupart des composés organiques volatils ont un potentiel d'ionisation inférieur à 10,6 eV et sont donc détectés.

Les prélèvements ont été effectués selon l'ordre suivant : BGP-Pz1L, BGP-PZ3, BGP-Pz2.

Les coupes techniques et géologiques des ouvrages ainsi que les fiches de prélèvements sont présentées en Annexe 4.

Un blanc de matériel d'échantillonnage a été effectué en amont de la campagne d'échantillonnage, afin de vérifier l'absence de contamination liée aux matériels utilisés pour les opérations d'échantillonnage (seau, flacon d'échantillonnage, tuyau, pompe). Il a été réalisé à partir d'eau potable. L'échantillon a été conditionné avec le matériel d'échantillonnage (seau, bouteille intégrée, intermédiaire etc.) selon la méthodologie mise en œuvre lors de l'échantillonnage des autres échantillons d'eau.

6. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS REALISEES

6.1. LOCALISATION DES INVESTIGATIONS

Lors de l'intervention, ARTELIA a réalisé 9 sondages entre 0,5 et 5 m de profondeur, ainsi que le prélèvement de 3 piézomètres présents sur le site (écarts par rapport au programme initial identifiés ci-dessous).

Tableau 2 – Programme d'investigations

INVESTIGATIONS SOL				
Localisation (n° sur la figure)	Nombre de sondage et profondeur (m)	**Nom du sondage**	Analyses de laboratoire	Objectif
Bâtiments A, B, C, F	3 sondages à 3 m	S1 à S3, S6	Par sondage : 2 analyses pack ISDI + COHV + 12 métaux sur brut	Caractériser l'état initial des sols en prévision de la reconversion du site – Evacuation hors site de potentiels déblais
Bâtiment G	1 sondage à 5 m	S7		
Zone de parking entrée	1 sondage à 3 m	S8		
Espaces enherbés	3 sondages à 0,5 m	P1 à P3	3 échantillons de sols superficiels analysés pour : - 28 PFAS (réglementaires) - 6:2FTS (agent des mousses incendie) - TFA (PFAS chaîne courte, issu principalement de pesticides)	

INVESTIGATIONS EAUX SOUTERRAINES		
Localisation (n° sur la figure)	Analyses de laboratoire	Objectif
BGP-Pz1L BGP-PZ2 BGP-Pz3	3 échantillons d'eau souterraine analysés pour : - HCT + BTEX + COHV + PCB + 8 métaux + 28 PFAS (réglementaires) - 6:2FTS (agent des mousses incendie) - TFA (PFAS chaîne courte, issu principalement de pesticides)	Caractériser l'état initial de la nappe souterraine

- **<u>Ecarts par rapport au programme prévisionnel d'investigation</u>**

Par rapport au programme prévisionnel, les sondages S4 et S5 n'ont pas pu être réalisés car les bâtiments D et E étaient inaccessibles lors des investigations.
Le sondage S3 a été décalé entre les sondages T7et T8, la hauteur sous plafond au droit de la position initiale ne permettant pas de lever le mat de la foreuse.

Des refus au carottier battu ont été observés lors des premiers sondages. Une tarière mécanique a donc été utilisée sur l'ensemble des sondages supérieurs à 0,5 m.
Le positionnement prévisionnel des piézomètres était théorique. Les ouvrages ont été positionnés par GINGER-BURGEAP selon le plan présenté en Figure 5. Les ouvrages BGP-Pz1 et BGP-Pz1L ont été positionnés au même endroit dans l'objectif de capter la nappe superficielle (BGP-Pz1) et la nappe souterraine (BGP-Pz1L). GINGER-BURGEAP a noter l'absence de présence d'une lithologie imperméable lors du forage de BGP-Pz1L. Ils en concluent que cet ouvrage capte également la nappe superficielle.
Lors de l'intervention, BGP-Pz1 présentant une colonne d'eau non suffisante pour la réalisation d'un prélèvement représentatif, il a été décidé de prélever BGP-Pz1L situé à proximité immédiate de l'ouvrage.

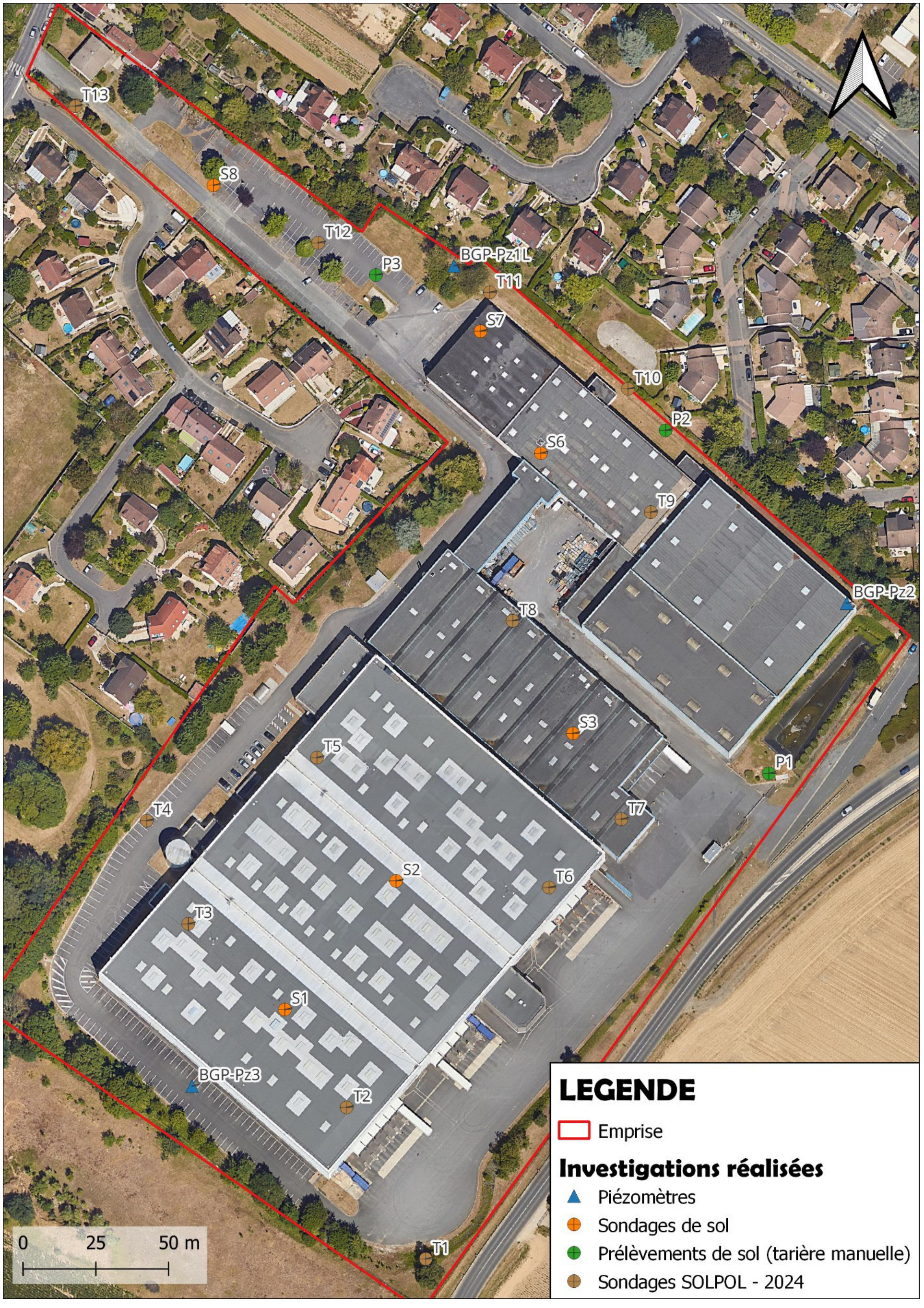


Figure 5 - Plan des investigations réalisées

6.2. PROGRAMME ANALYTIQUE

Les **analyses chimiques** ont été réalisées en fonction du type d'analyses :

- Les PFAS dans les eaux souterraines ont été analysées par le laboratoire WESSLING ;
- Le reste des analyses a été analysé par le laboratoire AGROLAB.

Ces deux laboratoires sont accrédités équivalent COFRAC.

Les échantillons ont été placés dans des flacons propres fournis par le laboratoire et adaptés à chaque type d'analyse. Un soin particulier est appliqué lors du prélèvement pour ne pas perdre la fraction volatile des polluants.

Les échantillons ont ensuite été stockés et transportés au froid et à l'abri de la chaleur et de la lumière jusqu'à leur arrivée en chambre froide du laboratoire. Les échantillons prélevés le 20/02/2025 ont été réceptionnés le laboratoire le 07/03/2025. Les échantillons prélevés le 24/02/2025 ont été réceptionnés le 26/02/2025.

Le détail des analyses réalisées est mentionné dans les tableaux suivants.

Tableau 3 – Echantillons et programme analytique

Echantillons								
Echantillons de sols								
S1		**S2**				**S3**		
0,2-1,5 m	1,5-3m	0,2-1,5 m		1,5-3m		0,2-1,5 m	1,5-3m	
S6		**S7**				**S8**		
0,2-1,5 m	1,5-3m	0,2-2,5 m	2,5-3,5 m	3,5-4,5 m	4,5-5 m	0,2-1,5 m	1,5-3m	
P1		**P2**				**P3**		
0-0,5 m		0-0,5 m				0-0,5 m		
Echantillons des eaux souterraines								
BGP-Pz1L		**BGP-Pz2**				**BGP-Pz3**		

Paramètre		**Normes et techniques analytiques**	**Limite de quantification du laboratoire**
Analyses des sols			
S1 à S8	HCT C10-C40	NF ISO 16703	20 mg/kg MS
	BTEX	NF ISO 22155	0,05 mg/kg MS
	HAP	NF EN 16181	0,05 mg/kg MS
	PCB	NEN EN 16167	0,01 mg/kg MS
	COHV	ISO 22155	0,001 mg/kg
	Métaux sur brut	NEN EN ISO 11885	0,05 à 1 mg/kg MS
	Métaux sur lixiviat	Selon les normes de lixiviation	Selon la substance
P1, P2 et P3	PFAS	DIN 38414-14 : 2011-08	0,1 µg/kg
Analyses des eaux souterraines			
Métaux		EN-ISO17294-2	0,2 à 5 µg/l
BTEX		EN-ISO 11423-1	0,2 à 0,5 µg/l
COHV		EN-ISO 10301	0,1 à 0,5 µg/l
PCB		EN-ISO 6468	0,01 µg/l
HCT C10-C40		EN-ISO 9377-2	50 µg/l
PFAS		PR NF EN 17892	Selon la substance

7. MODALITES D'INTERPRETATION

Dans la présentation des résultats aux chapitres suivants, ARTELIA usera de son expérience dans le domaine des sites et sols pollués afin de mettre en regard les teneurs mesurées sur site avec celles naturellement rencontrées dans les différents milieux.

Par ailleurs pour chaque milieu, ARTELIA utilisera également les valeurs guides décrites ci-dessous pour interpréter les résultats au regard des objectifs de l'étude.

7.1. MILIEU SOLS

Aucune valeur guide permettant de caractériser une source de pollution concentrée n'est disponible dans la bibliographie. ARTELIA réalisera donc cette analyse sur la base des éléments suivants :

- La répartition spatiale (latérale et verticale) des concentrations mesurées à l'échelle du site
- La comparaison des teneurs mesurées sur le site avec celles naturellement rencontrées dans les différents milieux
- La comparaison des teneurs mesurées lors des présentes investigations avec celles obtenues lors des investigations de 2024
- Son expérience en termes de gestion de sites et sol pollués

Pour les métaux, les concentrations mesurées dans les sols seront comparées à des concentrations caractéristiques de bruit de fond géochimique :

- Valeurs proposées par le programme INRA - ASPITET. Ces valeurs sont issues du document : « Fond géochimique naturel – Etat des connaissances à l'échelle nationale, INRA, état au 24 août 2004 »

Dans le cadre de la requalification future du site, des excavations et des évacuations de déblais hors site pourront être envisagées, la vérification du caractère inerte des futurs déblais sera donc effectuée. Cette évaluation sera réalisée par comparaison :

- Aux seuils d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) fixés par l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014
- Aux seuils d'acceptation en Installations de Stockage de Déchets Inertes + (ISDI +), filière alternative permettant d'accueillir des matériaux présentant des concentrations en métaux sur éluât, fraction soluble et sulfates inférieures à 3 fois le seuil de l'AM du 12/12/2014 tout en respectant les autres paramètres
- Aux valeurs seuil d'acceptation des déchets en centre de stockage de déchets non dangereux (ISDND) fixé par le Conseil Européen en date du 19/12/2002

ARTELIA rappelle néanmoins que chaque centre de stockage peut imposer ses propres conditions d'acceptation. Ces conditions pouvant être plus restrictives que les seuils de l'arrêté du 12 décembre 2014.

7.2. MILIEU EAUX SOUTERRAINES

Aucune valeur guide réglementaire n'est disponible pour ce milieu, par rapport aux usages actuels.

Les résultats seront donc comparés entre eux (évolution entre l'amont et l'aval). Les résultats seront comparés aux Normes de Qualité Environnementale (NQE) définies dans l'Arrêté du 17 décembre 2008 mis à jour le 03 octobre 2023 et établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.

7.3. FOCUS SUR LES PFAS

« La majorité des packs analytiques proposés par les laboratoires recouvrent plusieurs dizaines de molécules avec des Limites de Quantification (LQ) de l'ordre du µg/kg dans les sols et du ng/L dans les eaux. Ces faibles LQ et la présence ubiquitaire des PFAS dans de nombreux matériaux et produits imposent de comparer les résultats d'analyse aux valeurs de bruit de fond (témoin) existantes afin de conclure sur la présence d'un impact lié au site d'étude » (UPDS, 2021).

La somme des teneurs pour chaque milieu sera donc comparée aux valeurs présentées dans le tableau ci-dessous.

	France	
Eau superficielle	0,19 µg/L	Maximum, somme des PFAS
Eau souterraine	0,01 à 0,13 µg/L	Maximum mesuré, PFOA, PFOS, PFHsX
Sol superficiel	0,2 à 3,2 µg/kg	Gamme mesurée en région parisienne, somme des PFAS
Sédiment	25 µg/kg	Maximum, somme des PFAS
	Europe	
Sol superficiel	PFOS : 1,4 µg/kg PFOA : 1,9 µg/kg	Bruits de fond mesurés aux Pays Bas, retenus comme valeurs réglementaires
Eau superficielle	0,1 à 1,3 µg/L	Maximum des PFAS les plus courants - Europe

Figure 6 - Tableau des valeurs seuils pour les PFAS retenues en France et Europe (source DOSSIER n°09 juin 2021-UPDS)

8. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

8.1. COORDONNEES DES SONDAGES ET NATURE DES TERRAINS

Les coordonnées des points de sondages réalisés sont présentées dans les coupes associées. Ces points sont localisés dans la Figure 5.

La lithologie, les observations organoleptiques et les profondeurs de prélèvements sont présentées en Annexe 3, pour chaque sondage.

Les investigations ont permis de caractériser la nature des terrains au droit des bâtiments avec la présence de remblais sableux marron entre 0 et 1 m de profondeur surmontant des remblais argilo-sableux marron entre 1 et 1,5 m puis des argiles marron entre 1,5 et 3 m et jusqu'à 5 m au droit de S7.

Le sondage S8 réalisé au droit du parking présente des argiles brunes/marron jusqu'à 2,5 m, puis graveleuses et blanches jusqu'à 3 m.

L'ensemble des sols étaient secs à l'exception des sols au droit du sondage S7 à partir de 3,3 m de profondeur.

Pour rappel, la lithologie observée lors des investigations de SOLPOL de 2024 était composée de :

- Limons plus ou moins sableux à argileux, de teinte marron et ponctuellement des remblais sableux à limoneux, contenant des cailloutis divers, jusqu'à 1,5 à 3 m de profondeur ;
- Des marnes, de teinte beige-blanchâtre, jusqu'à 5m.

8.2. HYDROGÉOLOGIE DU SITE

8.2.1. Caractéristiques et état des ouvrages

Les caractéristiques techniques disponibles des piézomètres sont présentées dans le Tableau 4ci-dessous.

Tableau 4 - Caractéristiques des piézomètres

	Date de pose	Repère	Cote du repère (m NGF)	Profondeur initiale (m/repère)	Position de la crépine (en m/sol)	Aquifère capté
BGP-Pz1L	20 février 2025	Capot hors sol	76,03	10,90	6,90	Nappe de Fontainebleau
BGP-Pz2	20 février 2025	Capot hors sol	77,39	4,10	2,10	
BGP-Pz3	20 février 2025	Bouche à clé	80,13	8,52	2,00	

Les 3 ouvrages sont en bon état et étanches. Le tableau ci-après présente les mesures de terrain du fond des ouvrages piézométriques.

Tableau 5 - Etat de fond des ouvrages

	Repère	Profondeur initiale (m/repère)	Profondeur mesurée lors de la présente campagne – février 2025 (m/repère)
BGP-Pz1L	Capot hors sol	10,90	10,9
BGP-Pz2	Capot hors sol	4,10	3,6
BGP-Pz3	Bouche à clé	8,52	7,98

Les ouvrages BGP-Pz2 et BGP-Pz3 présentent une diminution de leur profondeur de plus de 0,5 m. Vu la date récente de leur installation, cette évolution de la profondeur sera à surveiller si d'autres campagnes sont envisagées.

8.2.2. HYDROGÉOLOGIE DU SITE

Le niveau statique a été mesuré le 24/02/2025 sur l'ensemble des piézomètres du site. Les mesures sont rappelées dans le tableau suivant :

Tableau 6 – Mesures des niveaux statiques du 24/02/2025

NIVEAUX	BGP-PZ1L	BGP-PZ2	BGP-PZ3
Altitude repère (m NGF)	76,03	77,39	80,13
Niveau statique mesuré (m/repère)	0,90	1,62	1,11
Altitude nappe (m NGF)	75,13	75,77	79,02

Une esquisse piézométrique est présentée en Figure 7. Globalement, les écoulements souterrains sont orientés en direction du nord/nord-est, et le gradient de nappe observé est de l'ordre d'environ 1,3% au droit du site.

La crépine au droit de l'ensemble des ouvrages ne recoupe pas le niveau d'eau, ce qui ne permet pas de vérifier la présence de produit pur. Néanmoins au vu de l'absence de quantification des hydrocarbures au droit des ouvrages, il est peu probable que du flottant soit présent.



Figure 7 – Esquisse piézométrique

8.3. OBSERVATIONS PARTICULIÈRES DE CONTAMINATION

Les sondages ne présentaient pas d'indices organoleptiques à l'exception de S7, au droit duquel des tâches noires et des odeurs d'hydrocarbures ont été observées entre 3,5 et 4,5. Aucune teneur au PID n'a été mesurée.

Les échantillons de sol sont d'apparence propre et sans odeur, les eaux observées lors des purges des ouvrages étaient de couleur grises sans trace de contamination visible. Les sols au droit du sondage S7 entre 3,3 et 5 m de profondeur étaient humides.

9. INTERPRETATION DES RESULTATS (A270)

Les résultats et bordereaux du laboratoire associés sont présentés en Annexe 6 et Annexe 7.

9.1. QUALITÉ DES SOLS

Les résultats des analyses de sols réalisées mettent en évidence la présence de concentrations en métaux sur brut caractéristique de sols naturels ordinaires, ainsi que l'absence de quantification des autres composés recherchés dans l'ensemble des sondages à l'exception de S7 et S8 :

- Le sondage S7, localisé à proximité d'une cuve à fioul, présente des teneurs en hydrocarbures à partir de 3,5 m de profondeur (240 mg/kg MS) qui diminue en profondeur (110 mg/kg) entre 4,5 et 5 m.
- Le sondage S8, localisé au droit du parking, présente des teneurs en HCT C10-C40, HAP et PCB proches des limites de quantification du laboratoire.

Les résultats mettent en évidence 5 échantillons avec des teneurs en fluorures sur éluât (maximum à 14 mg/kg) supérieures à la valeur d'acceptation en ISDI de 10 mg/kg.

Les résultats d'analyses sur les PFAS montrent la présence de concentrations en PFAS dans l'ensemble des prélèvements et des concentrations supérieures aux valeurs du bruit de fond en France et Europe, prises comme valeurs de références, au droit de P3 pour les PFOS (2,21 µg/kg pour un bruit de fond de 1,4 µg/kg) et pour la somme des PFAS (5,24 µg/kg pour un bruit de fond en région parisienne compris entre 0,2 et 3,2 µg/kg).

Compte tenu de la gamme des concentrations mesurées, aucune n'est considérée comme une source de pollution concentrée par ARTELIA.

9.2. QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

Le blanc de terrain a montré des concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire à l'exception de l'acide trifluoroacétique (TFA)[2], quantifié à une concentration de 2,5 µg/l mettant en évidence un biais pour l'analyse de ce composé et affectant la représentativité des concentrations quantifiées pour ce composé au droit des piézomètres (comprises entre 0,91 et 3,8 µg/l).

Les résultats des analyses des eaux souterraines mettent en évidence la présence de concentrations en métaux et en TEX (8,1 µg/l) au droit de BGP-Pz2 à des teneurs inférieures aux normes de qualités environnementales prises comme références.

[2] Produit issu de la dégradation des pesticides

Du chloroforme est également quantifié au droit de BGP-Pz3 à une teneur proche de la limite de quantification du laboratoire (0,9 µg/l pour une LQ de 0,5 µg/l), et inférieure aux NQE (2,5 µg/l).

L'ensemble des ouvrages présentent des teneurs en PFAS. Les concentrations quantifiées en PFOA, PFOS et PFHsX sont respectivement comprises entre 5 et 5,2 µg/l, 3,1 et 93 µg/l et 21 à 99 µg/l. Ces teneurs correspondent aux valeurs de bruit de fond comprises entre 10 et 130 µg/l.

Les autres teneurs en PFAS quantifiées sont de l'ordre de grandeur des limites de quantification du laboratoire.

9.3. MISE A JOUR DU SCHÉMA CONCEPTUEL

Conformément à la méthodologie en vigueur, le schéma conceptuel du site doit permettre de préciser les relations entre :

- les sources de danger ;
- les voies de transfert ;
- les récepteurs potentiels.

Le schéma conceptuel permet également d'évaluer l'existence d'un enjeu sanitaire et/ou environnemental résultant du triptyque « source de danger / voies de transfert / les récepteurs potentiels ».

Sur la base des données disponibles, en l'absence de source de danger, aucun enjeu sanitaire pour les usagers du site n'est retenu.

10. CONDITIONS DE VALIDITÉ ET ÉVALUATION DES INCERTITUDES

10.1. CONDITIONS DE VALIDITÉ DES RÉSULTATS

Les conclusions et recommandations proposées dans le présent rapport sont fondées sur :

- Les données écrites et orales fournies au consultant par le client
- Les informations orales obtenues par le consultant lors des réunions et interviews sur le site. Ces informations sont considérées comme complètes et exactes
- Les observations faites sur le site par le consultant
- Les bases de données publiques et institutionnelles accessibles

L'approche utilisée est conforme à la pratique professionnelle en vigueur en France.

Les observations, mesures et analyses en laboratoire réalisées dans le cadre de cette étude sont situées en des points spécifiques. On ne peut pas exclure des conditions sensiblement différentes en d'autres points.

La liste des données écrites obtenues et des bases de données consultées, les visites de sites et conversation orales ayant contribué à l'information sont synthétisées dans le présent document.

Ce rapport ne tient évidemment pas compte des données non-fournies ou fournies postérieurement à sa date d'émission.

10.2. ÉVALUATION DES INCERTITUDES

Les sondages ponctuels ne peuvent être exhaustifs. Aussi, la présence d'une pollution non reconnue à ce jour ne peut être exclue.

Les installations de stockage pour matériaux inertes (ISDI et ISDI+) se réservent le droit de refuser des terres si ces dernières présentent des indices organoleptiques de pollution (odeur, couleur) ou un aspect jugé suspect et ce, même si les résultats d'analyses sont inférieurs aux seuils d'acceptation existants.

Les échantillons prélevés le 20/02/25 ont été réceptionnés par le laboratoire le 07/03/25 Ce délai supérieur à 48h entraine un dépassement des dates limites de conservation sur les COHV, HAP, HCT C10-C40 et BTEX, ce qui peut affecter la fiabilité des résultats pour ces composés.

11. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

GOODMAN France envisage l'acquisition d'un ancien site industriel d'environ 6,1 ha, anciennement exploité par la société EDITION DU SEUIL et aujourd'hui occupé par les entrepôts de la société MDS. Les anciennes activités exercées par EDITION DU SEUIL étaient soumises à autorisation ICPE pour l'entreposage et le stockage frigorifique ou non et manutention, et à déclaration pour une station-service.

Une étude environnementale du site a été réalisée par la société SOLPOL en mai 2024. Ce rapport de diagnostic ne montre pas d'impact dans les sols au droit des investigations réalisées.

La société GOODMAN a mandaté ARTELIA pour la réalisation d'un diagnostic complémentaire de l'état des milieux sur ce site afin :

- De caractériser la qualité des eaux souterraines par le prélèvement et l'analyses de piézomètres,
- De compléter la caractérisation de la qualité des sols établie par le diagnostic initial.

Considérant les récentes évolutions réglementaires relatives à la gestion des sites et sols pollués, notamment celle relative à la caractérisation des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS – Per Fluorés Alkylés Sulfonés) sur les installations classées relevant du régime de l'autorisation (cf. Arrêté du 20 juin 2023), GOODMAN France souhaite également vérifier la présence (ou non) de PFAS (Per Fluorés Alkylés Sulfonés) au droit du site d'étude.

Les investigations ont été réalisées les 20/02/2025 et 24/02/2025 et ont consisté en la réalisation de :

- 6 sondages de sol entre 3 et 5 m de profondeur à la foreuse mécanique ou au carottier portatif,
- 3 prélèvements de sols superficiels à la tarière manuelle,
- 3 prélèvements d'eaux souterraines.

Les investigations ont permis de caractériser la nature des terrains au droit des bâtiments avec la présence de remblais sableux marron entre 0 et 1 m de profondeur surmontant des remblais argilo-sableux marron entre 1 et 1,5 m puis des argiles marron entre 1,5 et 3 m et jusqu'à 5 m au droit de S7. Le sondage S8 réalisé au droit du parking présente des argiles brunes/marron jusqu'à 2,5 m, puis graveleuses et blanches jusqu'à 3 m.

Les sondages ne présentaient pas d'indices organoleptiques à l'exception de S7, au droit duquel des tâches noires et des odeurs d'hydrocarbures ont été observées entre 3,5 et 4,5 m de profondeur. Aucune teneur au PID n'a été mesurée.

Les échantillons de sol sont d'apparence propre et sans odeur, les eaux observées lors des purges des ouvrages étaient de couleur grise sans trace de contamination visible. Les sols au droit du sondage S7 entre 3,3 et 5 m de profondeur étaient humides.

Les mesures des niveaux piézométriques identifient un écoulement des eaux souterraines vers le nord/nord-est.

Les résultats des analyses de sols réalisées mettent en évidence la présence d'HCT C10-C40 (maximum à 240 mg/kg) à proximité des cuves de fioul enterrées à partir de 3 m et diminuant avec la profondeur ainsi que des teneurs en HCT C10-C40, HAP et PCB proches des limites de quantification au droit du parking.

5 échantillons présentent des teneurs en fluorures sur éluât (maximum à 14 mg/kg) supérieures à la valeur d'acceptation en ISDI.

Les résultats d'analyses sur les **PFAS** montrent la présence de concentrations en PFAS dans l'ensemble des prélèvements et des concentrations supérieures aux valeurs du bruit de fond en France et Europe, prises comme valeurs de références, au droit de P3 pour les PFOS (2,21 µg/kg) et pour la somme des PFAS (5,24 µg/kg).

Compte tenu de la gamme des concentrations mesurées, aucune n'est considérée comme une source de pollution concentrée par ARTELIA.

Les résultats des analyses des eaux souterraines mettent en évidence la présence de concentrations en métaux et en TEX (8,1 µg/l) au droit de BGP-Pz2 à des teneurs inférieures aux normes de qualités environnementales prises comme références.

Du chloroforme (0,9 µg/l) est également quantifié au droit de BGP-Pz3 à une teneur proche de la limite de quantification du laboratoire et inférieure aux NQE.

L'ensemble des ouvrages présentent des teneurs en **PFAS**. Les concentrations quantifiées en PFOA, PFOS et PFHsX correspondent aux valeurs de bruit de fond prises comme références.

Le blanc de terrain a montré des concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire à l'exception de l'acide trifluoroacétique (TFA) mettant en évidence un biais pour l'analyse de ce composé et affectant la représentativité des concentrations quantifiées pour ce composé au droit des piézomètres.

Les autres teneurs en PFAS quantifiées sont de l'ordre de grandeur des limites de quantification du laboratoire.

Le schéma conceptuel n'identifie aucun enjeu sanitaire.

ARTELIA n'émet aucune recommandation particulière dans le cadre de cette mission.

En cas de travaux de déblais, il est recommandé en premier lieu de favoriser la réutilisation des matériaux sur site, ou hors site. A défaut, les déblais devront être envoyés vers des filières d'évacuation appropriées.

ANNEXES

ANNEXE 1

COMPTE-RENDU DE LA VISITE DU 17/02/25

QUESTIONNAIRE DE VISITE

N° projet	8490618	
Client	GOODMAN	
Auteur	Zineb ECH-CHAHDI	
Analyse SSE réalisée	☒ Oui	☐ Non
Date(s) de visite(s)	17/02/25	
Rayon de visite autour du site	200 m	

Personne(s) rencontrée(s)

Nom	Organisme	Téléphone	Date rencontre
Marc FREREJEAN	Architecte pour le compte du vendeur	0770347206	17/02

Localisation / Identification du site

Adresse du site	25 chemin des Bellebats Ballainvilliers				
Localisation (limites du site à définir sur plan en page suivante)	Coordonnées Lambert 93	X		Y	
	Topographie générale	Altitude moyenne Z			
		Superficie approximative			
Typologie / Utilisation actuelle	☐ Décharge ☐ Agriculture ☐ Commerces ☐ Site réoccupé	☐ Friche industrielle ☐ Habitations, loisirs, écoles ☐ Document d'urbanisme (préciser) : ☒ Autre (préciser) : Entrepôt MDS			
Conditions d'accès	☒ Site clôturé et surveillé ☐ Site non clôturé ou clôture en mauvais état, mais surveillé ☐ Site clôturé mais non surveillé ☐ Site non clôturé ou clôture en mauvais état, et non surveillé				
Populations présentes sur le site ou à proximité	☒ Aucune présence ☐ Présence régulière → Nombre :	☐ Présence occasionnelle			
Typologie des personnes présentes sur le site ou à proximité	☒ Travailleurs ☐ Personnes sensibles (enfants …)	☒ Adultes			
Rubriques ICPE du site					

Activité(s) industrielle(s) pratiquée(s) sur le site

(à classer par ordre chronologique d'apparition sur le site, rubrique nomenclature IC)

1	Aucune information transmise lors de la visite de site	**Période d'activité**	
2		**Période d'activité**	
3		**Période d'activité**	
4		**Période d'activité**	

Environnement du site

☒ Agricole / Forestier ☐ Industriel ☐ Commercial
☐ Proximité d'une zone à protéger (Natura 2000, ZNIEFF, ZICO, …)
☐ Etablissements sensibles (crèches, établissements scolaires, parcs et jardins publics)
☒ Habitat ☐ Collectif
☒ Résidentiel avec ou sans jardin potager
☐ Dispersé

Remarques générales	*Dans la mesure du possible, voir si les locaux sont construits sur des vides sanitaires, des sous-sols*

	Arrêt d'activité prévu en juin 2025 *Pas de sous-sol* *Présence de 2 bureaux d'accueil (un vers le bat A rue des bellebats et l'autre au bat F)* *Présence peut être d'un vide sanitaire*

Description sur place

Schéma d'implantation sur le site (+ photographie(s) le cas échéant)

Sur le schéma : indiquer les activités / infrastructures par des indices, reprises dans une légende

Sur site : Imprimer une photographie aérienne du site, un plan cadastral et/ou un plan du site pour annoter les observations
Retour bureau : compléter cette partie (cartographie) et supprimer cet encart

Bâtiments existants

(si besoin : cf. annexe 2 du Guide « Visite du site » du BRGM - https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2022-05/visite.pdf)

Nombre	7

Dénomination	Type	Sous-sol	Etat		Sols	Dimension	Utilisation	Accès	Mode chauffage
			Vétusté	Amiante					
B	☐ Atelier ☐ Bureau ☐ Boutique ☒ Hangar ☐ Autre :	☐ Oui → Nb : ☒ Non	☐ Oui → ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée ☒ Non	☐ Oui ☐ Non	Type : Dalle béton ☒ Bon ☐ Qq fissures ☐ Mauvais		☒ Permanente ☐ Temporaire	☐ Public ☒ Non public	☐ Electrique ☒ Gaz ☐ FOD (cuve)
A	☐ Atelier ☐ Bureau ☐ Boutique ☒ Hangar ☐ Autre :	☐ Oui → Nb : ☒ Non	☐ Oui → ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée ☒ Non	☐ Oui ☐ Non	Type : Dalle béton ☒ Bon ☐ Qq fissures ☐ Mauvais		☒ Permanente ☐ Temporaire	☐ Public ☒ Non public	☐ Electrique ☒ Gaz ☐ FOD (cuve)
C/F	☐ Atelier ☐ Bureau ☐ Boutique ☒ Hangar ☐ Autre :	☐ Oui → Nb : ☒ Non	☐ Oui → ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée ☒ Non	☐ Oui ☐ Non	Type : Dalle béton ☒ Bon ☐ Qq fissures ☐ Mauvais		☒ Permanente ☐ Temporaire	☐ Public ☒ Non public	☐ Electrique ☒ Gaz ☐ FOD (cuve)
D/E	☐ Atelier ☐ Bureau ☐ Boutique ☒ Hangar ☐ Autre :	☐ Oui → Nb : ☒ Non	☐ Oui → ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée ☒ Non	☐ Oui ☐ Non	Type : Dalle béton ☒ Bon ☐ Qq fissures ☐ Mauvais		☒ Permanente ☐ Temporaire	☐ Public ☒ Non public	☐ Electrique ☒ Gaz ☐ FOD (cuve)
G	☐ Atelier ☐ Bureau ☐ Boutique ☐ Hangar ☐ Autre : local de stockage	☐ Oui → Nb : ☒ Non	☐ Oui → ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée ☒ Non	☐ Oui ☐ Non	Type : Dalle béton ☒ Bon ☐ Qq fissures ☐ Mauvais		☐ Permanente ☒ Temporaire	☐ Public ☒ Non public	☐ Electrique ☒ Gaz ☐ FOD (cuve)
	☐ Atelier ☐ Bureau ☐ Boutique ☐ Hangar ☐ Autre :	☐ Oui → Nb : ☐ Non	☐ Oui → ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	Type : ☐ Bon ☐ Qq fissures ☐ Mauvais		☐ Permanente ☐ Temporaire	☐ Public ☐ Non public	☐ Electrique ☐ Gaz ☐ FOD (cuve)

Superstructures / Ouvrages existants

(si besoin : cf. annexe 3 du Guide « Visite du site » du BRGM - https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2022-05/visite.pdf)

Nombre	2

Dénomination	Type		Etat		Dimension	Accès
			Vétusté	Si vétuste :		
Local transformateur	☐ Egouts ☐ Poste chargement ☐ Dépotage ☐ STEP	☒ Transformateur → PCB / **Electrique** / Autre : ☐ Réseaux → Aérien / Enterré + Produits : ☐ Autre :	☐ Evident ☐ Potentiel ☒ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		☐ Public ☒ Non public
Chaufferie	☐ Egouts ☐ Poste chargement ☐ Dépotage ☐ STEP	☐ Transformateur → PCB / Electrique / Autre : ☐ Réseaux → Aérien / Enterré + Produits : ☐ Autre : Gaz	☐ Evident ☐ Potentiel ☒ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		☐ Public ☒ Non public

Dénomination	Type		Etat		Dimension	Accès
			Vétusté	Si vétuste :		
	☐ Egouts ☐ Poste chargement ☐ Dépotage ☐ STEP	☐ Transformateur → PCB / Electrique / Autre : ☐ Réseaux → Aérien / Enterré + Produits : ☐ Autre :	☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		☐ Public ☐ Non public
	☐ Egouts ☐ Poste chargement ☐ Dépotage ☐ STEP	☐ Transformateur → PCB / Electrique / Autre : ☐ Réseaux → Aérien / Enterré + Produits : ☐ Autre :	☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		☐ Public ☐ Non public
	☐ Egouts ☐ Poste chargement ☐ Dépotage ☐ STEP	☐ Transformateur → PCB / Electrique / Autre : ☐ Réseaux → Aérien / Enterré + Produits : ☐ Autre :	☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		☐ Public ☐ Non public
	☐ Egouts ☐ Poste chargement ☐ Dépotage ☐ STEP	☐ Transformateur → PCB / Electrique / Autre : ☐ Réseaux → Aérien / Enterré + Produits : ☐ Autre :	☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		☐ Public ☐ Non public

Stockages existants – y-compris cuves

(si besoin : cf. annexe 4 du Guide « Visite du site » du BRGM - https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2022-05/visite.pdf)

Nombre	3

Nom	Type	Conditionnement	Confinement	Volume	Etat		Substances / Produits	Risques particuliers
					Vétusté	Si vétuste		
1	☐ Aérien ☒ Enterré	☐ Bac ☐ Vrac ☒ Cuve ☐ Benne	☒ Présence ☐ Absence	Inconnue	☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée	Fioul	Incertitude sur l'inertage Présence potentielle des résidus
2 et 3	☐ Aérien ☒ Enterré	☐ Bac ☐ Vrac ☒ Cuve ☐ Benne	☒ Présence ☐ Absence	Inconnue	☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		
2 séparateurs	☐ Aérien ☒ Enterré	☐ Bac ☐ Vrac ☐ Cuve ☐ Benne	☒ Présence ☐ Absence	Inconnue	☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée	Aucune information n'a été transmise lors de la visite de site	
	☐ Aérien ☐ Enterré	☐ Bac ☐ Vrac ☐ Cuve ☐ Benne	☐ Présence ☐ Absence		☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		
	☐ Aérien ☐ Enterré	☐ Bac ☐ Vrac ☐ Cuve ☐ Benne	☐ Présence ☐ Absence		☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		
	☐ Aérien ☐ Enterré	☐ Bac ☐ Vrac ☐ Cuve ☐ Benne	☐ Présence ☐ Absence		☐ Evident ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée		

Les cuves ont été utilisées pour alimenter le chauffage, qui fonctionnait au fioul auparavant, mais il est désormais alimenté au gaz.

Décharges / Dépôts existants

Nombre	5

Dénomination	1	2/3	4/5	
Type déchets	☐ DIS (= Industriels Spéciaux) ☒ DIB (= Industriels Banals) ☐ Mélange	☐ DIS (= Industriels Spéciaux) ☒ DIB (= Industriels Banals) ☐ Mélange	☐ DIS (= Industriels Spéciaux) ☒ DIB (= Industriels Banals) ☐ Mélange	☐ DIS (= Industriels Spéciaux) ☒ DIB (= Industriels Banals) ☐ Mélange
Conditionnement	☐ Bac ☐ Vrac ☐ Cuve ☒ Benne	☐ Bac ☐ Vrac ☐ Cuve ☒ Benne	☐ Bac ☐ Vrac ☐ Cuve ☒ Benne	☐ Bac ☐ Vrac ☐ Cuve ☒ Benne
Confinement / Etanchéité	☒ Présence ☐ Absence	☒ Présence ☐ Absence	☒ Présence ☐ Absence	☒ Présence ☐ Absence
Volume (m³)	Inconnue			
Accès	Derrière le bureau d'accueil 1 et en face le bâtiment A	A coté des accès 22 et 36 du bâtiment B	Dans la cour au milieu des bâtiments A, C et D	
Déchets identifiés	Plastiques	Bennes fermées	Cartons	
Risques particuliers	Présence du jus de lixiviat	-	-	
Stabilité du dépôt	☒ Evident / ☐ Potentiel ☐ Non	☒ Evident / ☐ Potentiel ☐ Non	☒ Evident / ☐ Potentiel ☐ Non	☐ Evident / ☐ Potentiel ☐ Non

	Si oui : ☐ Faible ☐ Moyenne ☒ Elevée	Si oui : ☐ Faible ☐ Moyenne ☒ Elevée	Si oui : ☐ Faible ☐ Moyenne ☒ Elevée	Si oui : ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Elevée
Facteur aggravant	☐ Topographie ☐ Rivière en pied de talus ☐ Autre :	☐ Topographie ☐ Rivière en pied de talus ☐ Autre :	☐ Topographie ☐ Rivière en pied de talus ☐ Autre :	☐ Topographie ☐ Rivière en pied de talus ☐ Autre :

Autres caractéristiques du site

Elément caractéristique		***Risque(s) potentiel(s) associé(s)***
Extérieurs du site (utilisation + état des sols)	Usage : Etat : ☐ Bon ☒ Qq fissures ☐ Mauvais Au niveau de l'enrobé	
Remblais d'origines diverses	☐ Oui ☐ Non	Absence d'information
Excavations, sapes de guerre	☐ Oui ☐ Non	Absence d'information
Orifices (puits / piézomètres présents sur site) + nombre + utilisable pour prélèvements ?	☒ Oui ☐ Non	Observation de 3 piézomètres
Galeries enterrées	☐ Oui ☒ Non	
Glissements de terrain	☐ Oui ☒ Non	
Accès machine de forage possibles ? Contraintes ? + Accès eau / électricité	Oui accessible sauf au niveau du sondage S7 Prévoir le carottier portatif	/
Présence de potager	☐ Oui ☒ Non	
Autres (préciser)	Présence potentielle d'un vide sanitaire	

Milieu(x) susceptible(s) d'être pollué(s)

Existence de produits volatils / pulvérulents	☐ Oui	☒ Non
Existence de source(s) d'émissions gazeuses ou de poussières sur le site ou à proximité	☒ Oui → Lesquelles : Circulation des PL	☐ Non

➢ Eaux superficielles

Distance du site ou de la source au cours d'eau le plus proche *(m, km)*	Voir rapport d'étude associé	
Estimation des débits du cours d'eau *(préciser unité)*		
Existence de rejets directs en provenance du site	☐ Oui	☐ Non
Existence de rejets extérieurs	☐ Oui	☐ Non
Présence de signes de ruissellement superficiel	☐ Oui	☐ Non
Présence de mare(s)	☐ Oui	☐ Non
Situation en zone d'inondation potentielle	☐ Oui	☐ Non
Utilisation sensible du cours d'eau le plus proche	Voir rapport d'étude associé	

➢ Eaux souterraines

Existence d'une nappe souterraine sous le site	☐ Oui	☐ Non	☐ Non connue
Nature de l'aquifère	Voir rapport d'étude associé		
Estimation de la profondeur de la nappe (m)			
Distance du captage le plus proche (m ou km)			
Existence potentielle de circulations préférentielles vers la nappe (failles, fractures, puits anciens, réseaux souterraines, lithologie perméable, …)			
Existence d'un recouvrement constitué de formations géologiques à faible perméabilité			
Utilisation sensible des eaux souterraines			

➢ Sol

Projet de requalification du site à court terme	☐ Oui	☐ Non
Indices de pollution du sol du site (végétation, …)	☐ Oui	☒ Non
Indices de pollution du sol à l'extérieur du site (retombées atmosphériques, …)	☐ Oui	☒ Non

- Pollutions / Accidents déjà constatés : Selon M. FREREJEAN, il n'y a pas eu d'accident, de pollution ou d'incendie sur le site.

-

Date	Type	Equipement concerné	Origine principale	Manifestations principales
Selon M. FREREJ				

Pollution de l'atmosphère	☐ Oui → Caractéristiques :	☒ Non
Pollution des eaux de surface	☐ Oui → Caractéristiques :	☒ Non
Pollution des eaux souterraines	☐ Oui → Caractéristiques :	☒ Non
Pollution des sols	☐ Oui → Caractéristiques :	☒ Non
Présence de lagunes	☐ Oui → Caractéristiques :	☒ Non

Mesures prises à la suite de l'événement	☐ Evaluation des impacts prévisibles ☐ Mesures de confinement ou d'évacuation des populations ☐ Mesures de protection des eaux souterraines ☐ Limitation des usages de l'eau ☐ Mesures de restriction de l'usage des sols ☐ Mesures de protection des eaux de surface (barrages flottants, usages d'absorbants, de floculants ou de dispersants)

Connaissance de plaintes concernant l'usage des milieux

Sols	☐ Oui :	☐ Non
Eaux souterraines	☐ Oui :	☐ Non
Eaux superficielles	☐ Oui :	☐ Non
Air	☐ Oui :	☐ Non

Mesures de mise en sécurité à prendre

Des mesures de mise en sécurité sont-elles à mettre en œuvre ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui, lesquelles :

Action	Cocher	Degré d'urgence
Enlèvement de fûts, bidons		
Excavation de terres		
Stabilisation de produits ou de sources (bassins, dépôts, …)		
Mise en œuvre d'un confinement		
Evacuation du site		
Création de réseau de surveillance des eaux souterraines		
Contrôle d'une source d'alimentation en eau potable		
Comblement de vides		
Démolition de superstructures (bâtiments, réseaux aériens, …)		
Autre(s)		

En cas de nécessité, prévenir les autorités préfectorales et municipales

Documents concernant le site

- **Etudes environnementales antérieures ?** Selon M. FREREJEAN, deux entreprises sont intervenues, notamment EVERBATE, mandatée par Equinix pour réaliser des sondages et l'installation de piézomètres à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, suivie de l'intervention de SOLPOL. Toutefois, le rapport n'a pas été transmis.
- **Diagnostic amiante sur les enrobés disponible ?** Prévus par GINGER et ARTELIA

➢ **Autres ?** Une étude acoustique est en cours sur le site

Schéma conceptuel du site

Sources identifiées : Voir rapport d'étude associé

Milieux d'exposition et voies de transferts possibles

Eau souterraine	
Nature de la zone non saturée	Voir rapport d'étude associé
Epaisseur de la zone non saturée	
Epaisseur de la nappe	
Relation avec une eau de surface	
Usages	
Eau de surface	
Drainage du site vers une eau de surface	Voir rapport d'étude associé
Ruissellement depuis une source vers une eau de source	
Relation entre eau souterraine et eau de surface	
Débit (cours d'eau) ou importance (lac)	
Usages	
Sol	
Personnes fréquentant le site et ses alentours	Voir rapport d'étude associé
Accessibilité des personnes à la contamination	
Usages du sol	
Air	
Présence de substances volatiles, explosibles, inflammables, ou de poussières, présence d'odeurs	Voir rapport d'étude associé
Risque d'entraînement de substances volatiles, explosibles ou inflammables par la nappe	
Existence de lieux confinés sur le site ou à sa périphérie (caves, vides sanitaires, gaines ou réseaux enterrés, …)	
Présence d'habitation sur le site ou à la périphérie	

Proposition de schéma conceptuel
Voir rapport d'étude associé

Préconisations pour un contrôle de la qualité des milieux

Si les éléments indispensables à la mise en place ou à l'utilisation d'ouvrages de contrôle des milieux n'ont pas pu être réunis, indiquer les lacunes et les points à traiter en priorité lors des phases de diagnostic pour les combler.

Si les éléments recueillis à l'issue de la visite sont suffisants pour décider de l'implantation d'ouvrages de contrôle de la qualité des milieux, indiquer les caractéristiques préconisées de ces ouvrages (nombre, longueur, position possible, éléments à analyser, périodicité).

Voir rapport d'étude associé

ANNEXE 2

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

Reportage photographique – 17/02/25



Chaufferie



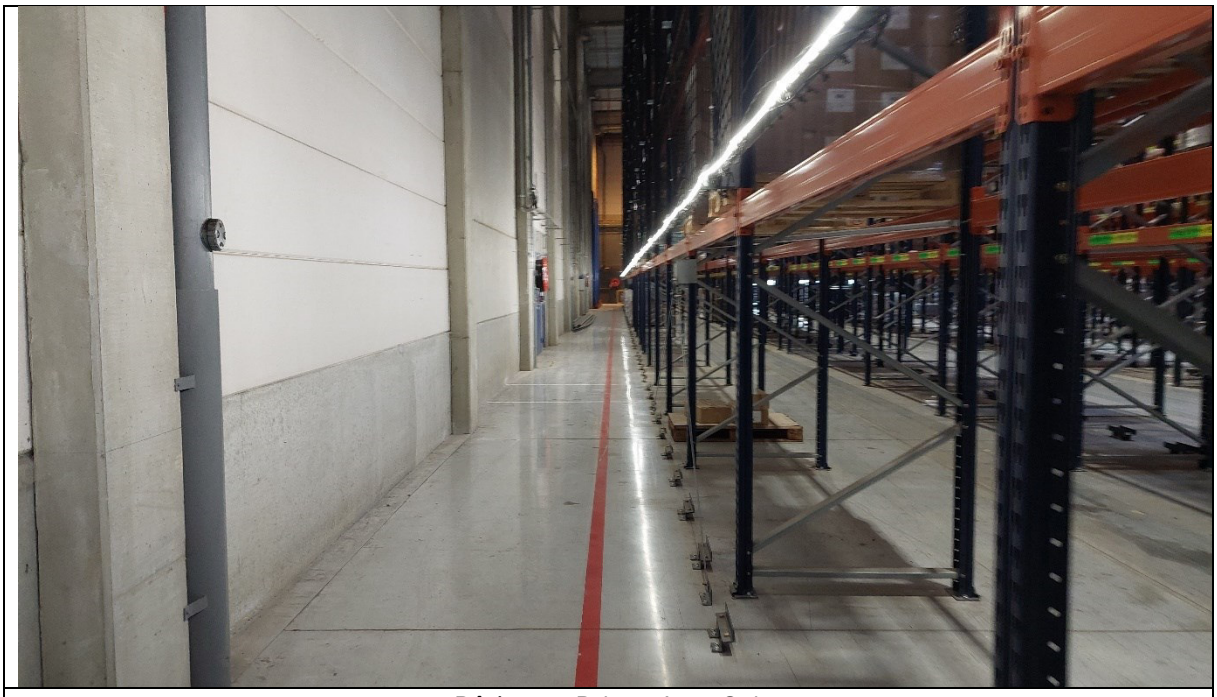
Dépotage



Cuves à fioul enterrées (photo tirée du rapport SERPOL de 2024)



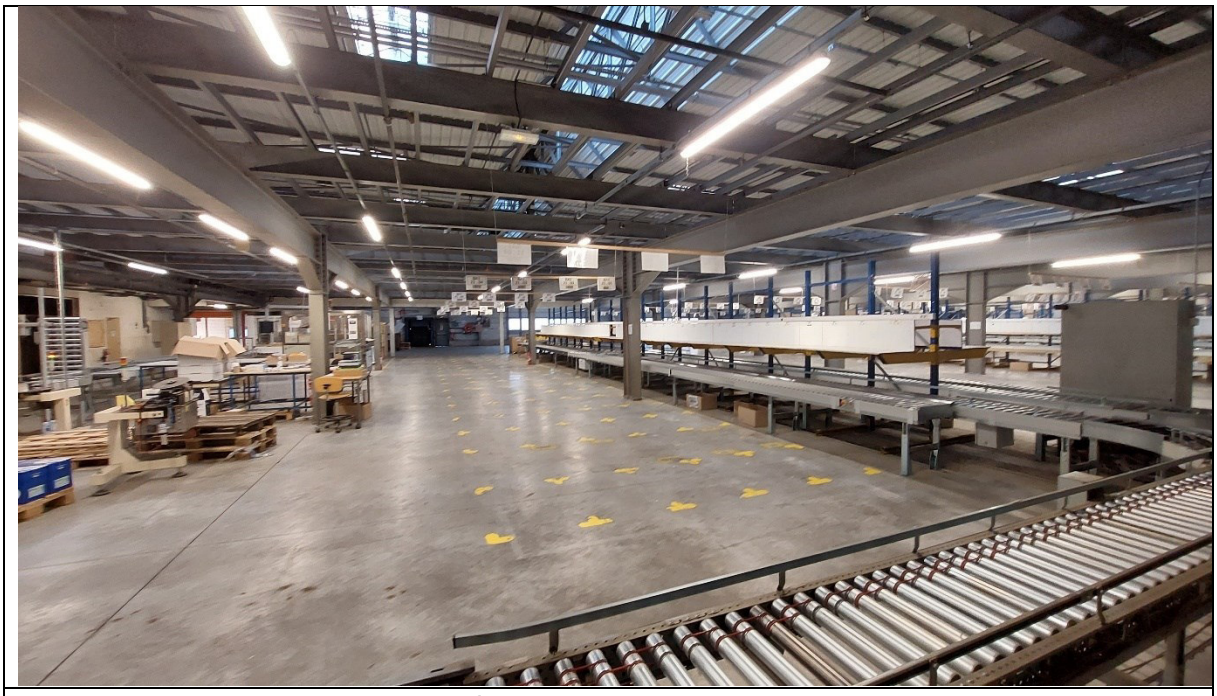
Séparateur hydrocarbure (photo tirée du rapport SERPOL de 2024)



Bâtiment B (sondage S1)



Bâtiment B (sondage S2)



Bâtiment A (sondage S3)



Bâtiment F (sondage S6)



Local de stockage à proximité des cuves (sondage S7)



Parking (sondage S8)

ANNEXE 3

FICHES DE PRELEVEMENT DES SOLS

Coupe du sondage S1

Coordonnées GPS :
X : 648161.638143
Y : 6841436.92558015
Z : 79

Prof. (m)	Mesure PID (ppm)	Heure	Flaconnage	Echantillon analysé	Coupe lithologique	Description lithologique (dont teneur en eau)	Observations
0						Dalle béton	
	0	11:05	1 pot de sol	S1(0,2-1,5)		Remblais : Sable marron	
1						Remblais : Sable Argileux marron	
	0	11:10	1 pot de sol	S1(1,5-3)		Remblais : Argile marron	
2							
3							

Informations générales :

Date des travaux : 2/20/25
Heure de réalisation du sondage : 11:00
Date d'envoi échantillon : 02/20/25
Acheminement laboratoire : Transporteur
Météo : Soleil

Supervision des travaux : MMR
Entreprise de forage : ATME
Méthode de forage : tarrière
Diamètre de forage (en mm): 56 mm
Gestion des cuttings : Rebouchage sondage
Remise en état : A l'identique

GOODMAN

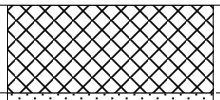
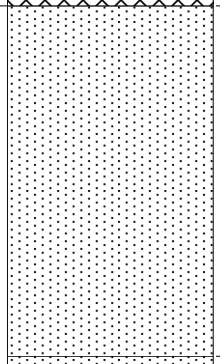
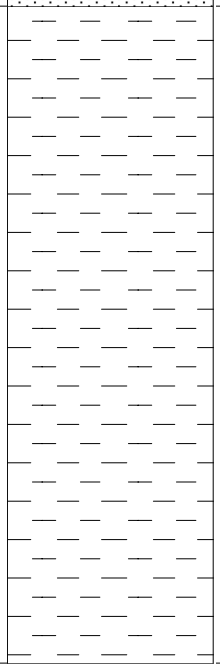
Ballainvilliers (91)

Diagnostic Environnemental

849 0618

Coupe du sondage S2

Coordonnées GPS :
X : 648199.060881
Y : 6841481.0309508
Z : 79

Prof. (m)	Mesure PID (ppm)	Heure	Flaconnage	Echantillon analysé	Coupe lithologique	Description lithologique (dont teneur en eau)	Observations
0						Dalle béton. Ensemble sec	
	0	11:25	1 pot de sol	S2(0,2-1,5)		Remblais : Sable marron. Ensemble sec	
1						Remblais : Sable Argileux marron. Ensemble sec	
	0	11:30	1 pot de sol	S2(1,5-3)		Remblais : Argile marron. Ensemble sec	
2							
3							

Informations générales :

Date des travaux : 2/20/25
Heure de réalisation du sondage : 11:20
Date d'envoi échantillon : 02/20/25
Acheminement laboratoire : Transporteur
Météo : Soleil

Supervision des travaux : MMR
Entreprise de forage : ATME
Méthode de forage : tarrière
Diamètre de forage (en mm): 56 mm
Gestion des cuttings : Rebouchage sondage
Remise en état : A l'identique

GOODMAN

Ballainvilliers (91)

Diagnostic Environnemental

849 0618

Coupe du sondage S3

Coordonnées GPS :
X : 648252.856068
Y : 6841534.82613774
Z : 79

Prof. (m)	Mesure PID (ppm)	Heure	Flaconnage	Echantillon analysé	Coupe lithologique	Description lithologique (dont teneur en eau)	Observations
0						Dalle béton. Ensemble sec	
	0	11:45	1 pot de sol	S3(0,2-1,5)		Remblais : Sable marron. Ensemble sec	
1						Remblais : Sable Argileux marron. Ensemble sec	
	0	11:50	1 pot de sol	S3(1,5-3)		Remblais : Argile marron. Ensemble sec	
2							
3							

Informations générales :

Date des travaux : 2/20/25
Heure de réalisation du sondage : 11:40
Date d'envoi échantillon : 02/20/25
Acheminement laboratoire : Transporteur
Météo : Soleil

Supervision des travaux : MMR
Entreprise de forage : ATME
Méthode de forage : tarrière
Diamètre de forage (en mm): 56 mm
Gestion des cuttings : Rebouchage sondage
Remise en état : A l'identique

GOODMAN

Ballainvilliers (91)

Diagnostic Environnemental

849 0618

Coupe du sondage S6

Coordonnées GPS :
X : 648246.173436
Y : 6841626.04406341
Z : 74

Prof. (m)	Mesure PID (ppm)	Heure	Flaconnage	Echantillon analysé	Coupe lithologique	Description lithologique (dont teneur en eau)	Observations
0						Dalle béton. Ensemble sec	
	0	12:35	1 pot de sol	S6(0,2-1,5)		Remblais : Sable marron. Ensemble sec	
1						Remblais : Sable Argileux marron. Ensemble sec	
	0	12:40	1 pot de sol	S6(1,5-3)		Remblais : Argile marron. Ensemble sec	
2							
3							

Informations générales :

Date des travaux : 2/20/25
Heure de réalisation du sondage : 12:30
Date d'envoi échantillon : 02/20/25
Acheminement laboratoire : Transporteur
Météo : Soleil

Supervision des travaux : MMR
Entreprise de forage : ATME
Méthode de forage : tarrière
Diamètre de forage (en mm): 56 mm
Gestion des cuttings : Rebouchage sondage
Remise en état : A l'identique

GOODMAN

Ballainvilliers (91)

Diagnostic Environnemental

849 0618

Coupe du sondage S7

Coordonnées GPS :
X : 648224.789014
Y : 6841668.81290769
Z : 74

Prof. (m)	Mesure PID (ppm)	Heure	Flaconnage	Echantillon analysé	Coupe lithologique	Description lithologique (dont teneur en eau)	Observations
0						Dalle béton. Ensemble sec	
1	0	12:05	1 pot de sol	S7(0,2-2,5)		Remblais : Sable marron. Ensemble sec	
						Remblais : Sable Argileux marron. Ensemble sec	
2						Remblais : Argile marron. Ensemble humide dès 3,30m	
3	0	12:10	1 pot de sol	S7(2,5-3,5)			
4	0	12:15	1 pot de sol	S7(3,5-4,5)		Remblais : Argile marron et tâches noires. Ensemble humide.	odeur hydrocarbures
5	0	12:20	1 pot de sol	S7(4,5-5)		Remblais : Argile marron. Ensemble humide	

Informations générales :

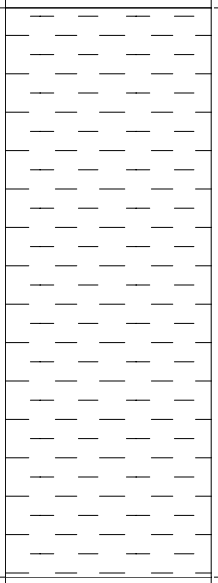
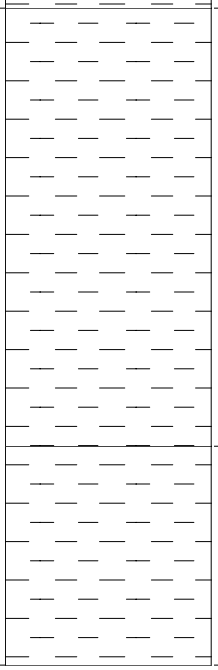
Date des travaux : 2/20/25
Heure de réalisation du sondage : 12:00
Date d'envoi échantillon : 02/20/25
Acheminement laboratoire : Transporteur
Météo : Soleil

Supervision des travaux : MMR
Entreprise de forage : ATME
Méthode de forage : tarrière
Diamètre de forage (en mm): 56 mm
Gestion des cuttings : Rebouchage sondage
Remise en état : A l'identique

GOODMAN
Ballainvilliers (91)
Diagnostic Environnemental
849 0618

Coupe du sondage S8

Coordonnées GPS :
X : 648189.7051969999
Y : 6841685.85361908
Z : 74

Prof. (m)	Mesure PID (ppm)	Heure	Flaconnage	Echantillon analysé	Coupe lithologique	Description lithologique (dont teneur en eau)	Observations
0						Enrobé. Ensemble sec	
1	0	13:05	1 pot de sol	S8(0,2-1,5)		Remblais : Argile brune. Ensemble sec	
2	0	13:10	1 pot de sol	S8(1,5-3)		Remblais : Argile marron. Ensemble sec	
						Remblais : Argile graveleuse blanche. Ensemble sec	
3							

Informations générales :

Date des travaux : 2/20/25
Heure de réalisation du sondage : 13:00
Date d'envoi échantillon : 02/20/25
Acheminement laboratoire : Transporteur
Météo : Soleil

Supervision des travaux : MMR
Entreprise de forage : ATME
Méthode de forage : tarrière
Diamètre de forage (en mm): 56 mm
Gestion des cuttings : Rebouchage sondage
Remise en état : A l'identique

GOODMAN
Ballainvilliers (91)
Diagnostic Environnemental
849 0618

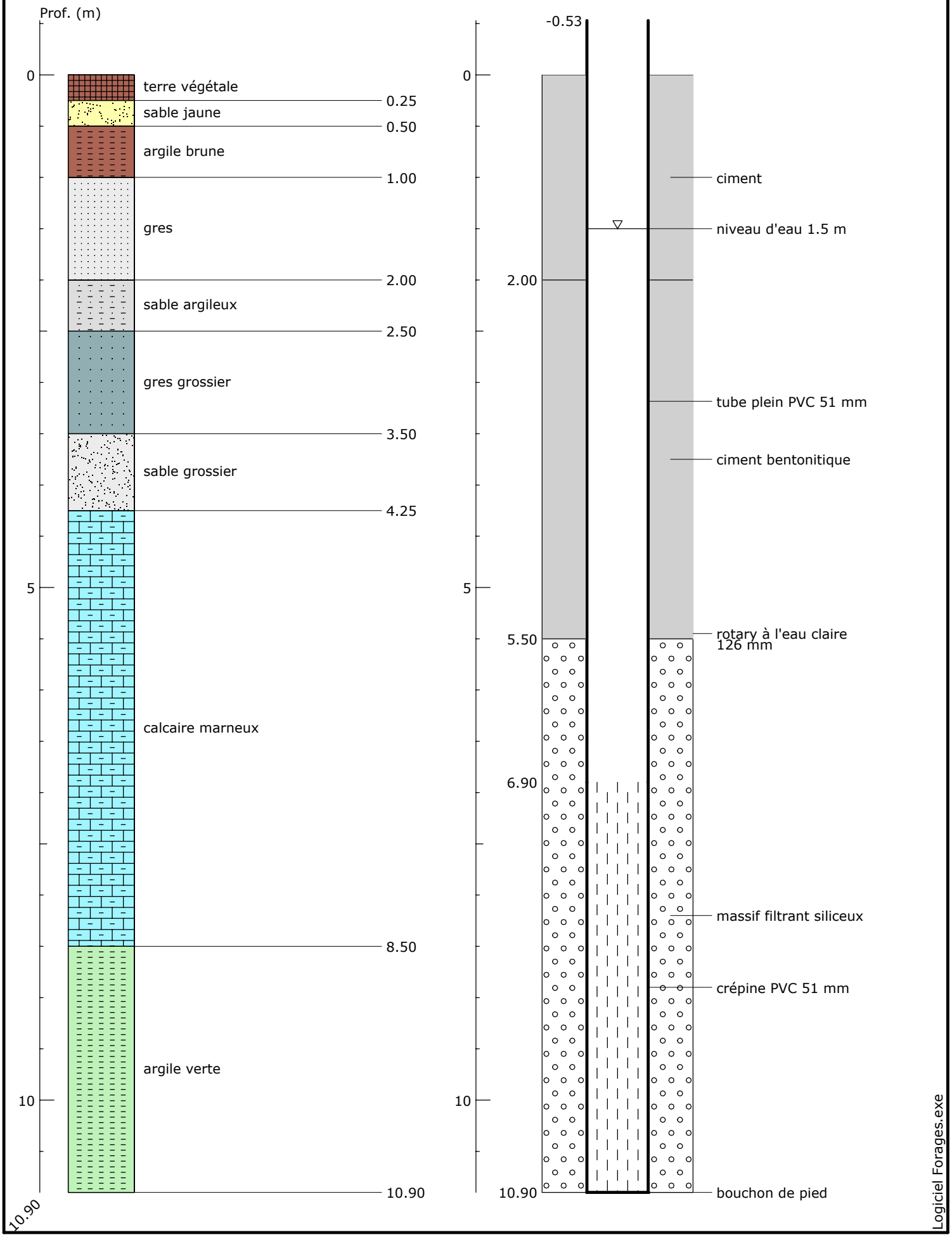
ANNEXE 4

COUPES TECHNIQUES DES PIEZOMETRES PRELEVES

Indice : BGP_PZ1L | Désignation : BGP_P... | Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 19/02/2025 | Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648222 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841691 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 75.5 m (coupe : 76.03 m)	Profondeur d'eau : 1.5 m	

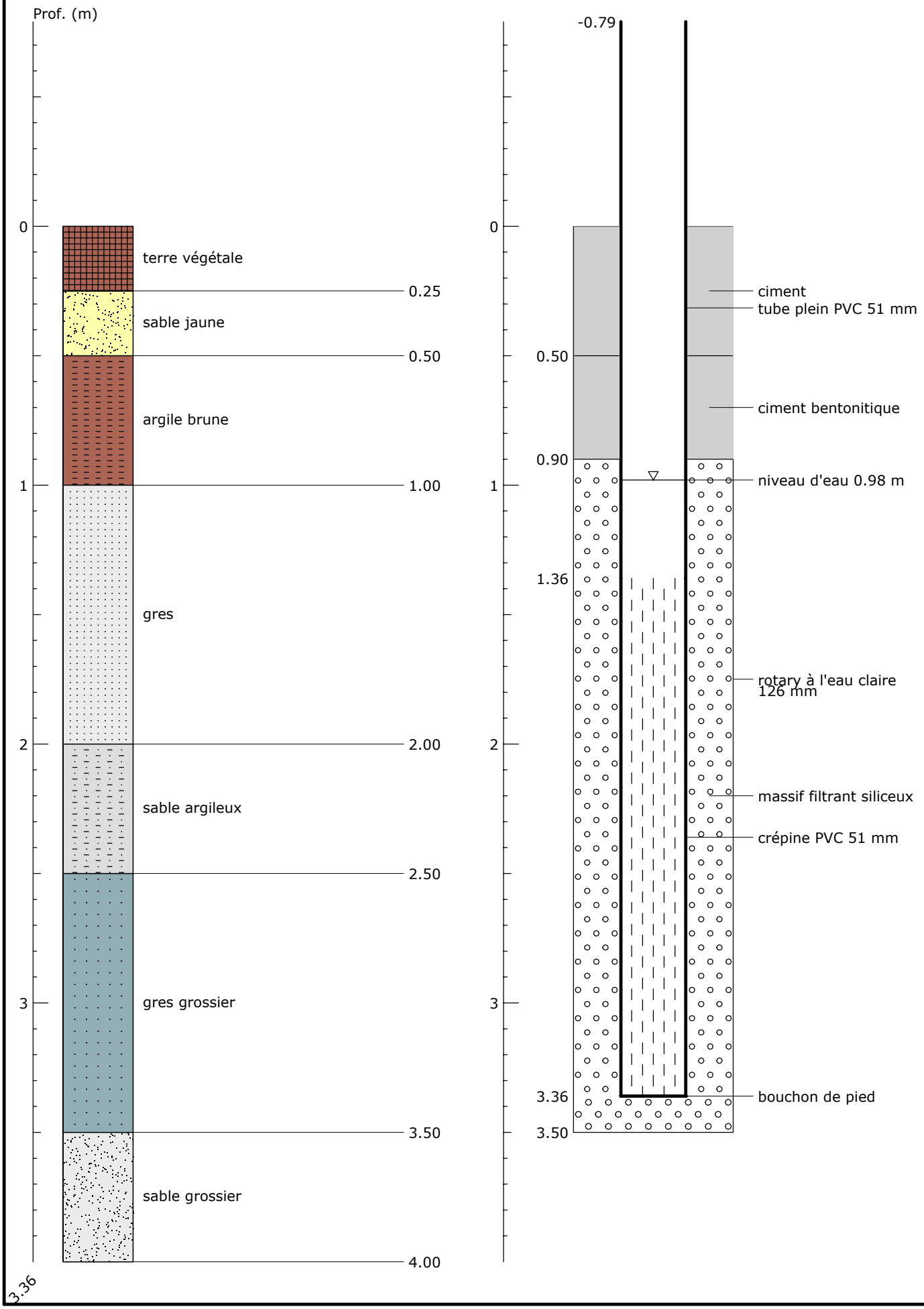


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ1 — Désignation : BGP_PZ1 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	
X : 648222 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Débit spécifique : m³/h/m
Y : 6841691 m	Utilisation :	Transmissivité : m²/s
Z : 75.46 m (coupe : 76.25 m)	Profondeur d'eau : 0.98 m	Perméabilité : m/s

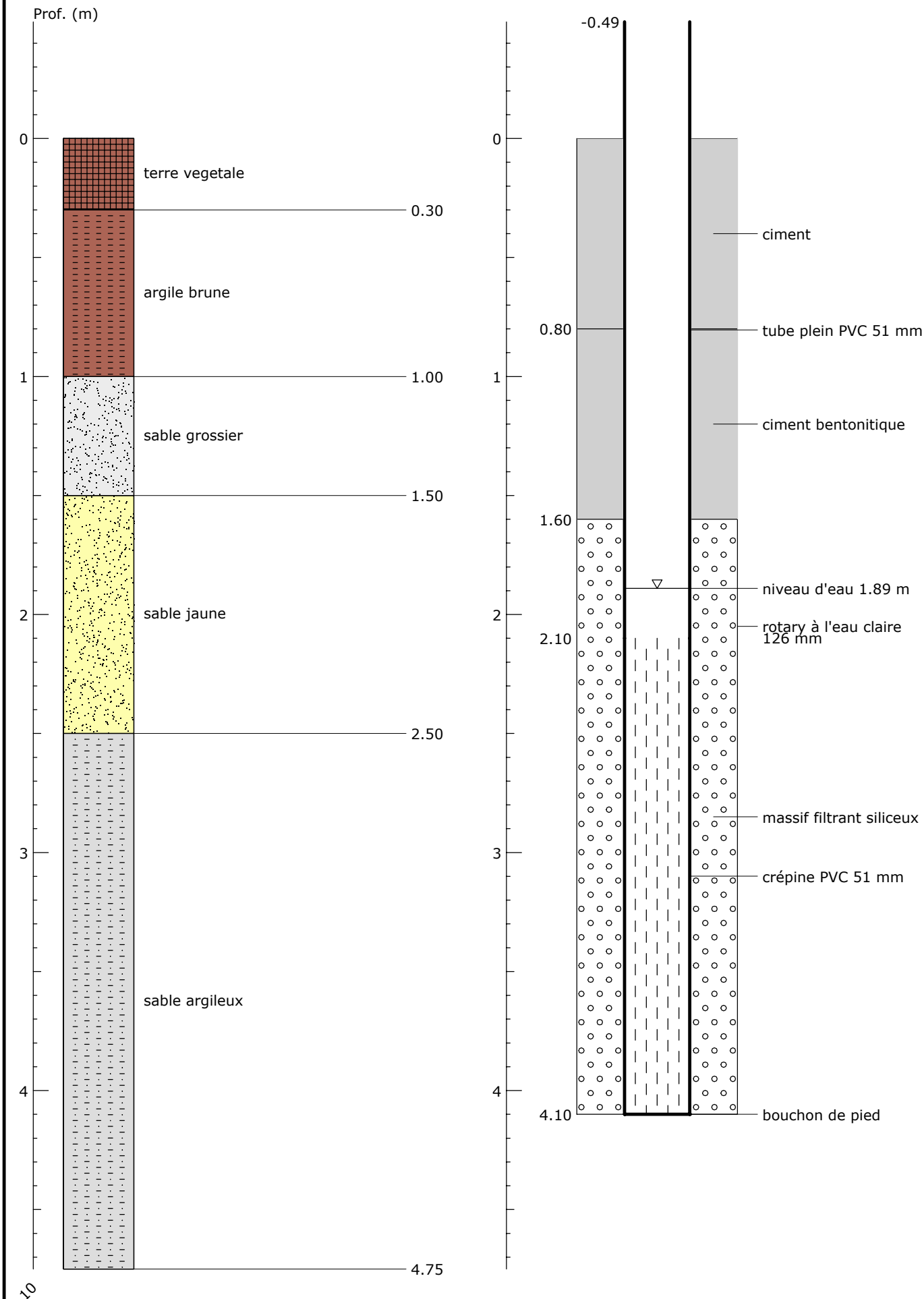


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ2 — Désignation : BGP_PZ2 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIER

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648357 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841575 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 76.9 m (coupe : 77.39 m)	Profondeur d'eau : 1.89 m	

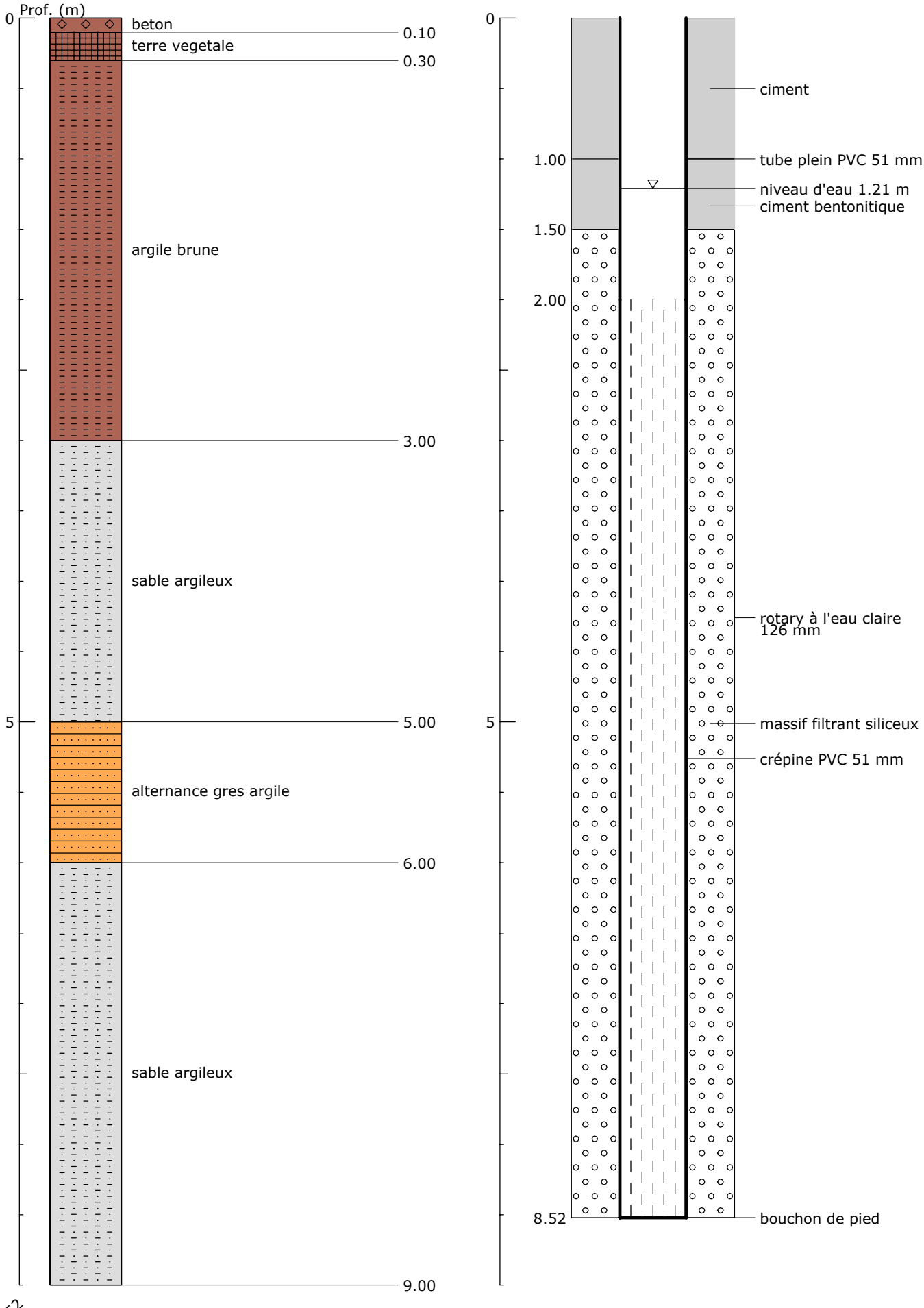


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ3 — Désignation : BGP_PZ3 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648132 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841409 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 80.13 m (coupe : 80.13 m)	Profondeur d'eau : 1.21 m	



Logiciel Forages.exe

ANNEXE 5

FICHES DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

FEUILLE DE PURGE ET PRELEVEMENT D'EAU SOUTERRAINE

Nom de la mission: GOODMAN Ballainvilliers
N° de la mission: 849618

Prélevé par: MMR
Météo: pluie

Laboratoire : Agrolab
Analyses demandées:
Délais demandés: Standard

Date d'envoi au laboratoire : 24/02

		CARACTERISTIQUES OUVRAGE				ETAT OUVRAGE				MESURES ET OBSERVATIONS IN SITU					PURGE							PARAMETRES IN SITU								PRELEVEMENT						
Point de Prélèvement	Date	Ø piezo (mm)	Type de Repère	Nivell. Repère (mNGF)	Niveau sup. crépine (m/sol)	Présence capot	Présence bouchon	Verrouillé	Commentaires	Prof.Eau (m/repère)	Niv. Nappe (mNGF)	Prof. Ouvrage (m/repère)	Volume d'eau du piezo (litre)	Flottant/ plongeant	Méth. purge	Début (hr:min)	Fin (hr:min)	Temps de purge (min)	Débit de purge (l/min)	Volume purgé (l)	pH	Cd (µS/cm)	T°C	O2 dissous (mg/l)	O2 dissous (% saturation)	Redox (mV)	Couleur	Turbidité	Odeurs (+ type)	Méth.	NS après purge (m/repère)	Débit de prélèv. (l/min)	Prof. de prélèv. (m)	Type de flaconnage	Heure (hr:min)	Remarques
BGP_Pz1	24/02/25	51/60	SC	76,03	6,9	oui	oui	non	cadenat ajouté	0,9	75,13	10,9	20,428	non	C	14:00	14:15	5,00	2	10	7,2	802	12,5	4,65	44,8	50,3	grise	3	RAS							
																		10,00	2	20	7,4	767	12,5	5,01	47,7	53,4	grise	3	RAS	B	1,24	1	2		14:20	
																		15,00	2	30	7,4	765	12,5	4,98	46,6	56,1	grise	2	RAS							
BGP_Pz2	24/02/25	51/60	SC	77,39	2,1	oui	oui	non	cadenat ajouté	1,62	75,77	3,6	4,0448	non	C	14:30	14:45	5,00	2	10	7,39	765	12,7	4,63	44,2	32,1	grise	2	RAS							
																		10,00	2	20	7,38	763	12,7	4,52	43,3	30,3	grise	2	RAS	B	2,05	1	3		14:50	
																		15,00	2	30	7,38	760	12,7	4,35	42,7	28,9	grise	2	RAS							
BGP_Pz3	24/02/25	51/60	Ssol	80,13	2	oui	oui	oui	RAS	1,11	79,02	7,98	14,034	non	C	15:00	15:15	5,00	2	10	7,39	578	10,8	8,16	74,8	163,5	grise	2	RAS							
																		10,00	2	20	7,39	580	10,8	7,82	72,1	160,7	grise	2	RAS	B	1,72	1	3		15:20	
																		15,00	2	30	7,39	580	10,8	7,55	70,1	158,4	grise	2	RAS							

Gestion des eaux de purge : rejet au réseau après traitement sur charbon actif

Type de repère: SPVC : Sommet du tube PVC
SC : Sommet capot de protection
Ssol : Sol et bouche à clé

Notes:
: Pour puits de diam.2" (52 mm) , Volume = 2.1 x colonne d'eau
: Pour puits de diam.3" (80 mm) , Volume = 5.0 x colonne d'eau
: Pour puits de diam.4" (100 mm) , Volume = 8.1 x colonne d'eau
: Pour puits de diam.4"$_{25}$ (110 mm) , Volume = 9,5 x colonne d'eau
: Pour puits de diam.4"$_{1/2}$ (120 mm) , Volume = 11,3 x colonne d'eau

Critères de stabilité pour les paramètres physico-chimiques :

- **pH : ±0,2-0,3 U**
- **conductivité : ±5% si inférieur à 500 µS/cm et ±2% au-delà**
- **oxygène dissous : ±0,5 mg/L**
- **potentiel d'oxydo-réduction : ±20-30 mV**

CODES

Méthode de purge: A- Twister 12 V (pompe immergée)
B- PP36 - 24V (pompe immergée)
C- Péristaltique (pompe surface)
D- Tube Waterra (pompe surface)
E- Bailer
F- Autre (préciser)

Méthode de prélèvement: A- Bailer
B- Péristaltique
C- Autre (à préciser)

Turbidité: 1- Aucune (claire)
2- Légère (trouble)
3- Forte (opaque)
4- Particules suspension

ANNEXE 6

TABLEAUX DE RESULTATS DES ANALYSES

SYNTHESE DES ANALYSES DE SOLS (en mg/kg MS)

		Echantillons prélevés le 20/02/2025 (mg/kg MS)													Bruits de fonds géochimiques Donnée issues du programme ASPITET de l'INRA sur les sols français			Seuils d'acceptation de déchets en Installation de stockage		
	Nom éch, profondeur	S1(0,2-1,5)	S1(1,5-3)	S2(0,2-1,5)	S2(1,5-3)	S3(0,2-1,5)	S3(1,5-3)	S6(0,2-1,5)	S6(1,5-3)	S7(0,2-2,5)	S7(3,5-4,5)	S7(4,5-5)	S8(0,2-1,5)	S8(1,5-3)	valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires "	valeurs couramment observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	valeurs couramment observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	Valeurs seuils d'acceptation des déchets en centre de stockage de déchets inertes (ISDI) - AM 12/12/2014	Valeurs seuil d'acceptation des déchets en centre de stockage de déchets non dangereux (ISDND) - Conseil Européen 19/12/2002	Valeurs seuils d'acceptation des déchets en centre de stockage de déchets dangereux (ISDD) - AM 30/12/2002 et modifié 24/08/2017
Substances recherchées	*Nature des terrains (à droite)* *LQ (mg/kg) (en-dessous)*	Remblais : Sable Argileux marron	Remblais : Argile marron	Remblais : Sable Argileux marron	Remblais : Argile marron	Remblais : Sable Argileux marron	Remblais : Argile marron	Remblais : Sable Argileux marron	Remblais : Argile marron	Remblais : Argile marron	Remblais : Argile marron et tâches noires	Remblais : Argile marron	Remblais : Sable Argileux marron	Remblais : Argile marron						
ANALYSES SUR BRUT																				
HYDROCARBURES TOTAUX																				
>C10-C12	*4*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	19,2	9,3	<	<						
>C12-C16	*4*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	87,5	40,4	<	<						
>C16-C20	*2*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	72,7	35,4	<	<						
>C20-C24	*2*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	38,0	19,6	2,7	<						
>C24-C28	*2*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	12,8	6,8	5,5	<						
>C28-C32	*2*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	10,0	<						
>C32-C36	*2*	<	<	<	<	<	<	<	2,6	<	<	<	12,9	<						
>C36-C40	*2*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	9,7	<						
Hydrocarbures totaux (C10-C40)	*20*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	240,0	110,0	43,2	<				500		
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS																				
BTEX totaux		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				6		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES																				
Naphtalène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
Acénaphtylène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
Acénaphtène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
Fluorène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
Phénanthrène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,078	<						
Anthracène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
Fluoranthène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,42	<						
Pyrène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,4	<						
Benzo(a)anthracène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,3	<						
Chrysène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,21	<						
Benzo(b)fluoranthène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,23	<						
Benzo(k)fluoranthène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,14	<						
Benzo(a)pyrène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,27	<						
Dibenzo (a,h) anthracène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
Benzo(ghi)pérylène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,18	<						
Indéno(1,2,3-cd) pyrène	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,17	<						
Somme des HAP (10) VROM		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	1,77	<						
Somme des HAP (16) EPA		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	2,4	<				50		
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)																				
PCB 28	*0,001*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
PCB 52	*0,001*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
PCB 101	*0,001*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
PCB 118	*0,001*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
PCB 138	*0,001*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,002	<						
PCB 153	*0,001*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,002	<						
PCB 180	*0,001*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,002	<						
Somme des 7 PCB		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,006	<				1		
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS																				
COHV totaux		<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
COT																				
COT (Carbone organique total sur brut)	*1 000*	<	<	3 200	<	4 800	<	<	1 400	2 500	<	<	5 100	2 400				30 000 (4)		
METAUX (sur brut)																				
Sb	*0,5*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<						
As	*1*	7,1	24,0	7,5	12,0	8,2	11,0	5,8	8,4	8,5	11,0	11,0	8,5	11,0	1 à 25	30 à 60	60 à 284			
Ba	*1*	22,0	19,0	100,0	63,0	86,0	60,0	44,0	74,0	67,0	25,0	41,0	85,0	140,0						
Cd	*0,1*	<	<	0,1	<	0,1	<	<	<	0,1	<	<	0,1	<	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	2,0 à 46,3			
Cr tot	*0,2*	36,0	42,0	30,0	50,0	30,0	39,0	20,0	37,0	26,0	23,0	24,0	25,0	39,0	10 à 90	90 à 150	150 à 3 180			
Cu	*0,2*	5,7	7,7	11,0	8,4	11,0	8,3	8,3	8,5	11,0	4,2	6,7	12,0	12,0	2 à 20	20 à 62	65 à 160			
Hg	*0,05*	<	<	<	<	0,05	<	<	<	0,06	<	<	0,05	<	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3				
Mo	*0,5*	6,0	11,0	17,0	11,0	21,0	13,0	12,0	11,0	22,0	9,1	11,0	18,0	15,0						
Ni	*1*	<	3,5	<	<	<	<	<	<	<	1,3	1,0	<	<	2 à 60	60 à 130	130 à 2 076			
Pb	*0,5*	8,0	11,0	18,0	16,0	19,0	13,0	11,0	20,0	16,0	8,4	12,0	16,0	24,0	9 à 50	50 à 90	100 à 10 180			
Se	*1*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0	2,0 à 4,5			
Zn	*1*	18,0	24,0	39,0	28,0	43,0	24,0	26,0	35,0	39,0	13,0	22,0	43,0	44,0	10 à 100	100 à 250	250 à 11 426			
ANALYSES SUR ELUAT																				
ELUAT METAUX																				
Sb	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*0,06*	*0,7*	*5*
As	*0,05*	<	<	<	<	<	<	0,07	<	<	<	<	<	<				*0,5*	*2*	*25*
Ba	*0,1*	<	<	<	<	<	<	0,12	<	<	<	<	<	0,23				*20*	*100*	*300*
Cd	*0,001*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*0,04*	*1*	*5*
Cr tot	*0,02*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*0,5*	*10*	*70*
Cu	*0,02*	0,03	<	0,14	0,04	0,14	<	0,13	0,02	0,07	<	<	0,06	<				*2*	*50*	*100*
Hg	*0,0003*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*0,01*	*0,2*	*2*
Pb	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*0,5*	*10*	*50*
Mo	*0,05*	<	0,07	<	0,06	<	<	0,07	<	<	0,11	0,08	<	<				*0,5*	*10*	*30*
Ni	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*0,4*	*10*	*40*
Se	*0,05*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*0,1*	*0,5*	*7*
Zn	*0,02*	0,05	<	<	<	0,02	<	<	<	<	<	<	<	<				*4*	*50*	*200*
ELUAT COMPOSES INORGANIQUES																				
FS (fraction soluble)	*1 000*	<	<	1 800	<	2 400	<	<	<	<	<	<	<	<				*4 000 (3)*	*60 000*	*<*
Fluorures (sur éluat)	*1*	7	7	6	10	3	7	6	9	8	13	14	10	20				*10*	*150*	*500*
Sulfates	*50*	<	<	610	96	470	72	160	85	120	78	92	58	84				*1 000 (1) (3)*	*20 000*	*50 000*
Chlorures	*10*	<	<	23	<	24	<	<	<	<	<	<	22	<				*800 (3)*	*15 000*	*25 000*
ELUAT PHENOLS																				
Indice phénols	*0,2*	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*1*		
COT																				
COT (Carbone organique total sur éluat)	*200*	320	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				*500 (2)*	*800*	*1000*
GENERALITE																				
Matière sèche	*0,01%*	88,8	85,1	86,7	86,5	84,5	86,6	89	84,9	85,2	88,6	83,7	84,3	80,5						> 30% en masse du déchet sec
pH	*0,1*	8,7	8,5	8,8	8,9	8,5	8,7	9,2	8,5	9	8,7	9	8,4	9,1						
LIXIVIATION																				
L/S (ml/g)	*0,1*	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
pH final ap. lix.	*0*	8,3	7,9	9,2	8,7	8,5	8,3	8,7	8,4	8,3	8,7	8,5	8,4	8,5						
Température pour mes. pH (°C)	*0*	20,2	18,1	19,7	19	19,1	19,2	20,2	19,2	19,8	20,2	19,5	20,4	19,5						
Conductivité ap. lix. (µS/cm)	*5*	67,7	59,1	240	110	260	110	130	110	110	82,9	77,3	100	130						

< : teneur inférieure à la limite de quantification

Notes 1 à 5 : Cf description des valeurs guides

SYNTHESE DES ANALYSES DE SOLS (en µg/kg MS)

		Echantillons prélevés le 24/02/2025 (µg/kg MS)			Valeurs guides de BRUIT DE FOND
	Nom éch	**P1**	**P2**	**P3**	Valeurs tirées de la synthèse des valeurs de bruit de fond en France et Europe - UPDS, 2021 (en µg/kg)
Substances recherchées	*Nature et prof. des terrains (à droite)* *LQ (µg/kg) (en-dessous)*	**Terrains superficiels** **0-0,5 m**			
ANALYSES SUR BRUT					
COMPOSES PERFLUORES					
Acide perfluoro-n-butanoïque (PFBA)	*0,1*	0,3	0,2	0,5	
Acide perfluorododécanesulfonique (PFDoDS)	*0*	<	<	<	
Acide perfluorononanesulfonique (PFNS)	*0*	<	<	<	
Acide perfluorotridécanesulfonique (PFTrDS)	*0*	<	<	<	
Acide perfluoroundécanesulfonique (PFUnDS)	*0*	<	<	<	
Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	*0*	0,2	0,2	0,3	
Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	*0*	<	<	0,3	
Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)	*0,1*	<	<	0,2	
Acide perfluoro octanoïque (PFOA)	*0,2*	0,2	0,2	0,4	
Acide perfluorohexanesulfonique (PFHxS)		n.d	n.d	0,67	
Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque (ADONA)	*0,1*	<	<	<	
Acide perfluoro-n-octadécanoïque (PFODA)	*0,1*	<	<	<	
Acide perfluoro-1-butanesulfonique (PFBS)	*0,1*	<	<	0,11	
Perfluoroctaansulfonate (PFOS)		0,47	0,76	2,75	
Acide perfluoro-n-pentanesulfonique (PFPeS)	*0,1*	<	<	<	
Acide perfluoro-n-heptanesulfonique (PFHpS)	*0,1*	<	<	<	
Acide perfluoro-n-décansulfonique (PFDS)	*0,1*	<	<	<	
6:2 acide fluorotélomèresulfonique (6:2 FTS)	*0,1*	<	<	<	
Acide 2,3,3,3-tetrafluoro-2-(heptafluorpropoxy)propanoique (HFPO-DA) [GENX]	*0,1*	<	<	<	
Acide perfluorohexanesulfonique Linéaire (L_PFHxS)	*0,1*	<	<	0,67	
Acide perfluorohexanesulfonique Ramifié (B_PFHxS)	*0,1*	<	<	<	
C6O4/F-DIOX	*0,1*	<	<	<	
Acide perfluorooctanoïque linéaires (PFOA)	*0,1*	0,22	0,24	0,42	1,9
Acide perfluorooctanoïque (ramifié) (B_PFOA)	*0,1*	<	<	<	1,9
Acide perfluoro-1-octanesulfonique (linéaire) (PFOS)	*0,1*	0,31	0,64	2,21	1,4
Acide perfluoro-1-octanesulfonique (ramifié) (PFOS)	*0,1*	0,16	0,12	0,54	1,4
Somme 20 PFAS (EU 2020/2184)		1,19	1,45	5,24	
Somme 26 PFAS (Liste AM 20/06/2023)		1,19	1,45	5,24	**0,2 à 3,2**

< : teneur inférieure à la limite de quantification

SYNTHESE DES ANALYSES D'EAUX (µg/l)

Matrice EAU		Echantillons prélevés le 11/04/2019 (µg/l)				Normes de qualité environnementale (NQE) pour les eaux souterraines (Arrêté du 17/12/08 MAJ le 03/10/23)
Substances recherchées	LQ (µg/l)	**BT**	**BGP-Pz1L**	**BGP-Pz2**	**BGP-Pz3**	
METAUX						
As	5	<	<	5,1	<	10
Cd	0,1	<	<	0,16	<	5
Cr tot	2	<	<	<	<	50
Cu	2	<	<	3,2	<	2000
Hg	0,03	<	<	<	<	1
Pb	5	<	<	6,4	<	10
Ni	5	<	<	6,5	<	20
Zn	2	<	<	12	3,9	5000
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (BTEX)						
Benzène	0,2	<	<	<	<	1
Toluène	0,5	<	<	1,9	<	700
Ethylbenzène	0,5	<	<	0,8	<	300
Xylène ortho	0,5	<	<	1,4	<	
Xylènes (m + p)	0,2	<	<	4	<	
Xylènes	0,7	<	<	5,4	<	500
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS						
1,2 Dichloroéthane (C2H4Cl2)	0,5	<	<	<	<	3
1,1 Dichloroéthane (C2H4Cl2)	0,5	<	<	<	<	
1,1 Dichloroéthylène (C2H2Cl2)	0,1	<	<	<	<	
Cis 1,2 Dichloroéthylène (C2H2Cl2)	0,5	<	<	<	<	
Trans 1,2 Dichloroéthylène (C2H2Cl2)	0,5	<	<	<	<	
1,2 Dichloroéthylène (C2H2Cl2)	0,5	<	<	<	<	50
Dichlorométhane (CH2Cl2)	0,5	<	<	<	<	
Tétrachloroéthylène, PCE* (C2Cl4)	0,1	<	<	<	<	10
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone, CCl4)	0,1	<	<	<	<	4
1,1,1 Trichloroéthane (C2H3Cl3)	0,5	<	<	<	<	
Trichloroéthylène, TCE* (C2HCl3)	0,5	<	<	<	<	10
Chloroforme** (CHCl3)	0,5	<	<	<	0,9	2,5
Chlorure de vinyle (C2H3Cl)	0,2	<	<	<	<	0,5
1,1,2 Trichloroéthane (C2H3Cl3)	0,5	<	<	<	<	
Total TCE+PCE *	0,6	<	<	<	<	10
COHV totaux	5,5	<	<	<	<	
HYDROCARBURES NON VOLATILS						
Total Hydrocarbures (C10-C40)	50	<	<	<	<	
PCB						
PCB 28	0,01	<	<	<	<	
PCB 52	0,01	<	<	<	<	
PCB 101	0,01	<	<	<	<	
PCB 118	0,01	<	<	<	<	
PCB 138	0,01	<	<	<	<	
PCB 153	0,01	<	<	<	<	
PCB 180	0,01	<	<	<	<	
Total 7 PCB	0,07	<	<	<	<	

< : teneur inférieure à la limite de quantification

SYNTHESE DES ANALYSES D'EAUX (ng/l)

Matrice EAU		Echantillons prélevés le 11/04/2019 (ng/l)				Valeur de BRUIT DE FOND
Substances recherchées	LQ (ng/l)	**BT**	**BGP-Pz1L**	**BGP-Pz2**	**BGP-Pz3**	
PFAS						
Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	10	<	<	11	<	
Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	10	<	<	15	<	
Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	2	<	<	16	7,5	
Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)	2	<	<	6,1	2,4	
Acide perfluorooctanoïque, somme des isomères ramifiés et linéaires (PFOA)	2	<	<	5,2	5	10 à 130
Acide perfluorononanoïque (PFNA)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorodécanoïque (PFDA)	2	<	<	<	<	
Acide perfluoroundécanoïque (PFUnDA)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorotridécanoïque (PFTrDA)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	10	<	<	15	<	
Acide perfluoropentane sulfonique (PFPeS)	10	<	<	15	<	
Acide perfluorohexane sulfonique, somme isomères ramifiés et linéaires (PFHxS)	2	<	3,1	93	49	10 à 130
Acide perfluoroheptane sulfonique (PFHpS)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorooctane sulfonique, somme isomères ramifiés et linéaires (PFOS)	2	<	78	21	99	10 à 130
Acide perfluorononane sulfonique (PFNS)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorodécane sulfonique (PFDS)	2	<	<	<	<	
Acide perfluoroundécane sulfonique (PFUnDS)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorododécane sulfonique (PFDoDS)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorotridécane sulfonique (PFTrDS)	10	<	<	<	<	
Somme des 20 PFAS		<	81	196	163	
Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorooctane sulfonique (6:2 FTS)	10	<	<	<	<	
Acide perfluoro(2-méthyl-3-oxahexanoïque) (HFPO-DA /Gen X)	10	<	<	<	<	
Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque (DONA)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorotétradécanoïque (PFTeDA)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorohexadécanoïque (PFHxDA)	10	<	<	<	<	
Acide perfluorooctadécanoïque (PFODA)	10	<	<	<	<	
Acide perfluoro([5-méthoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy) acétique (C6O4)	50	<	<	<	<	
2-Perfluorohexyl éthanol (6:2 FTOH)	100	<	<	<	<	
2-Perfluorooctyl éthanol (8:2 FTOH)	100	<	<	<	<	
Acide trifluoroacétique (TFA)	50	2500	2200	910	2800	

<

ANNEXE 7

BORDEREAUX ANALYTIQUES DES LABORATOIRES

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

ARTELIA 93
16 rue Simone Veil
93400 Saint-Ouen-sur-Seine
FRANCE

N° de client: 35008607

RAPPORT D'ANALYSE 1523442 849 0618

Version du rapport d'analyse: 3 **Date: 20.03.2025**

Cette version remplace la version précédente 2 du rapport d'analyse de la commande 1523442 qui n'est plus valable. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du/des numéros(s) d'échantillon(s) identifie le/les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

Commande	1523442 Eau
Client	35008607 ARTELIA 93
Date de validation	26.02.2025
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Température : 4°C

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1523442 et la version du rapport d'analyse 3 contient l'analyse ou les analyses 689391/3-689394/3.

Respectueusement,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Coraline Pinard, Tél : 33380681936

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-25364268-FR-P1

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1523442 849 0618

Version du rapport d'analyse: 3 **Date: 20.03.2025**

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
689391	BT	24.02.2025
689392	BGP-Pz1	24.02.2025
689393	BGP-Pz2	24.02.2025
689394	BGP-Pz3	24.02.2025

Métaux

Paramètres	Unité	689391/3 BT	689392/3 BGP-Pz1	689393/3 BGP-Pz2	689394/3 BGP-Pz3
Arsenic (As)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	5,1	<5,0[1)]
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10[1)]	<0,10[1)]	0,16	<0,10[1)]
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0[1)]	<2,0[1)]	<2,0[1)]	<2,0[1)]
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0[1)]	<2,0[1)]	3,2	<2,0[1)]
Mercure	µg/l	<0,030[1)]	<0,030[1)]	<0,030[1)]	<0,030[1)]
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	6,5	<5,0[1)]
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	6,4	<5,0[1)]
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0[1)]	<2,0[1)]	12	3,9

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	689391/3 BT	689392/3 BGP-Pz1	689393/3 BGP-Pz2	689394/3 BGP-Pz3
Benzène	µg/l	<0,2[1)]	<0,2[1)]	<0,2[1)]	<0,2[1)]
Toluène	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	1,9	<0,5[1)]
Ethylbenzène	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	0,8	<0,5[1)]
m,p-Xylène	µg/l	<0,2[1)]	<0,2[1)]	4,0	<0,2[1)]
o-Xylène	µg/l	<0,50[1)]	<0,50[1)]	1,4	<0,50[1)]
Somme Xylènes	**µg/l**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**	**5,4**	**n.d.[1)]**

COHV

Paramètres	Unité	689391/3 BT	689392/3 BGP-Pz1	689393/3 BGP-Pz2	689394/3 BGP-Pz3
Dichlorométhane	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]
Trichlorométhane	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]	0,9
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1[1)]	<0,1[1)]	<0,1[1)]	<0,1[1)]
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1[1)]	<0,1[1)]	<0,1[1)]	<0,1[1)]
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2[1)]	<0,2[1)]	<0,2[1)]	<0,2[1)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50[1)]	<0,50[1)]	<0,50[1)]	<0,50[1)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50[1)]	<0,50[1)]	<0,50[1)]	<0,50[1)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**µg/l**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]	<0,5[1)]
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1[1)]	<0,1[1)]	<0,1[1)]	<0,1[1)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1523442 849 0618

Version du rapport d'analyse: 3 **Date: 20.03.2025**

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
689391	BT	24.02.2025
689392	BGP-Pz1	24.02.2025
689393	BGP-Pz2	24.02.2025
689394	BGP-Pz3	24.02.2025

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	689391/3 BT	689392/3 BGP-Pz1	689393/3 BGP-Pz2	689394/3 BGP-Pz3
PCB (28)	µg/l	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]
PCB (52)	µg/l	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]
PCB (101)	µg/l	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]
PCB (118)	µg/l	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]
PCB (138)	µg/l	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]
PCB (153)	µg/l	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]
PCB (180)	µg/l	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]	<0,010[1)]
Somme PCB (STI) (ASE)	**µg/l**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**µg/l**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**	**n.d.[1)]**

Hydrocarbures totaux

Paramètres	Unité	689391/3 BT	689392/3 BGP-Pz1	689393/3 BGP-Pz2	689394/3 BGP-Pz3
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50[1)]	<50[1)]	<50[1)]	<50[1)]
Fraction C10-C12*)	µg/l	<10[1)]	<10[1)]	29	<10[1)]
Fraction C12-C16*)	µg/l	<10[1)]	<10[1)]	12	<10[1)]
Fraction C16-C20*)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]
Fraction C20-C24*)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]
Fraction C24-C28*)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]
Fraction C28-C32*)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]
Fraction C32-C36*)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]
Fraction C36-C40*)	µg/l	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]	<5,0[1)]

[1)] Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 26.02.2025
Fin de l'analyse : 28.02.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.
En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Coraline Pinard, Tél : 33380681936

Liste des méthodes

Conforme à EN-ISO 10301	Dichlorométhane • Trichlorométhane • Tétrachlorométhane • 1,1-Dichloroéthane • 1,2-Dichloroéthane • 1,1,1-Trichloroéthane • 1,1,2-Trichloroéthane • 1,1- Dichloroéthylène • cis-1,2-Dichloroéthylène • Trans-1,2-Dichloroéthylène • Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes • Trichloroéthylène • Tétrachloroéthylène
Conforme à EN-ISO 11423-1	Benzène • Toluène • Ethylbenzène • m,p-Xylène • o-Xylène • Somme Xylènes

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1523442 849 0618

Version du rapport d'analyse: 3 **Date: 20.03.2025**

Liste des méthodes

Conforme à EN-ISO17294-2	Arsenic (As) • Cadmium (Cd) • Chrome (Cr) • Cuivre (Cu) • Nickel (Ni) • Plomb (Pb) • Zinc (Zn)
conforme à NEN-EN-ISO 12846	Mercure
Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)	Chlorure de Vinyle
Équivalent à EN-ISO 6468	PCB (28) • PCB (52) • PCB (101) • PCB (118) • PCB (138) • PCB (153) • PCB (180) • Somme PCB (STI) (ASE) • Somme 7 PCB (Ballschmiter)
Équivalent à EN-ISO 9377-2	Hydrocarbures totaux C10-C40
Équivalent à EN-ISO 9377-2*)	Fraction C10-C12*) • Fraction C12-C16*) • Fraction C16-C20*) • Fraction C20-C24*) • Fraction C24-C28*) • Fraction C28-C32*) • Fraction C32-C36*) • Fraction C36-C40*)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° de projet
Nom de projet :
AL-West Numéro commande 1523442 Version 3

Date de prise en charge: 26.02.2025
Fin des analyses: 28.02.2025

analyses

N° échant.	Code-barres	Nom de	Prélèvement	Date de réception
689391	A10201651778	BT	24.02.25	26.02.25
689391	A10700246123	BT	24.02.25	26.02.25
689391	A11300529461	BT	24.02.25	26.02.25
689391	A20500322194	BT	24.02.25	26.02.25
689391	A20600212475	BT	24.02.25	26.02.25
689391	A40100307315	BT	24.02.25	26.02.25
689391	A40100307319	BT	24.02.25	26.02.25
689392	A10201651796	BGP-Pz1	24.02.25	26.02.25
689392	A10700246118	BGP-Pz1	24.02.25	26.02.25
689392	A11300529451	BGP-Pz1	24.02.25	26.02.25
689392	A20500322179	BGP-Pz1	24.02.25	26.02.25
689392	A20600212480	BGP-Pz1	24.02.25	26.02.25
689392	A40100307322	BGP-Pz1	24.02.25	26.02.25
689392	A40100307326	BGP-Pz1	24.02.25	26.02.25
689393	A10201651783	BGP-Pz2	24.02.25	26.02.25
689393	A10700246133	BGP-Pz2	24.02.25	26.02.25
689393	A11300529457	BGP-Pz2	24.02.25	26.02.25
689393	A20500322186	BGP-Pz2	24.02.25	26.02.25
689393	A20600212482	BGP-Pz2	24.02.25	26.02.25
689393	A40100307314	BGP-Pz2	24.02.25	26.02.25
689393	A40100307318	BGP-Pz2	24.02.25	26.02.25
689394	A10201651786	BGP-Pz3	24.02.25	26.02.25
689394	A10700246116	BGP-Pz3	24.02.25	26.02.25
689394	A11300529467	BGP-Pz3	24.02.25	26.02.25
689394	A20500322196	BGP-Pz3	24.02.25	26.02.25
689394	A20600212479	BGP-Pz3	24.02.25	26.02.25
689394	A40100307310	BGP-Pz3	24.02.25	26.02.25
689394	A40100307323	BGP-Pz3	24.02.25	26.02.25

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

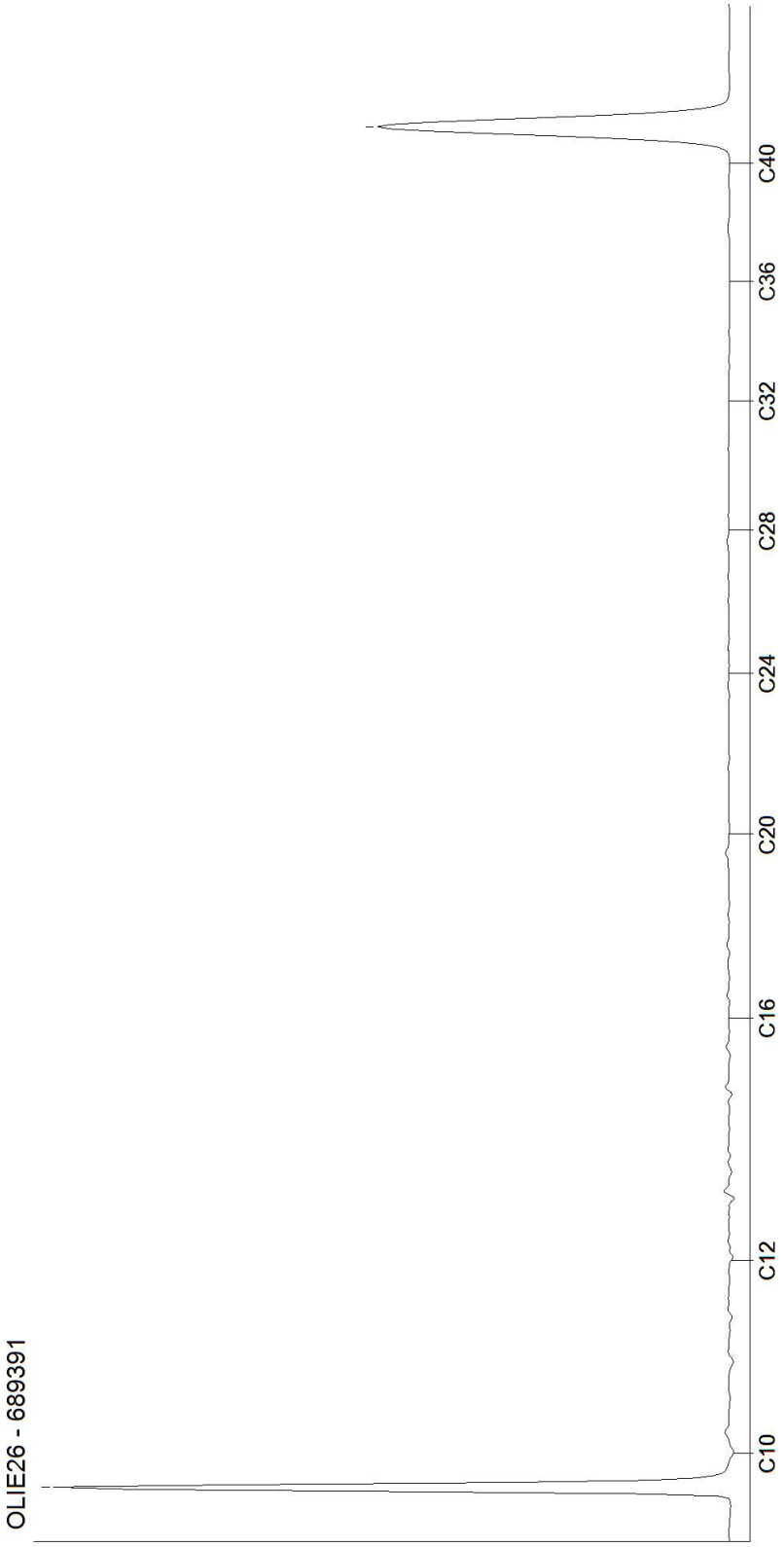
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-25364299-FR-P1

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1523442, Analysis No. 689391, created at 28.02.2025 09:43:31

Nom de l"échantillon: BT



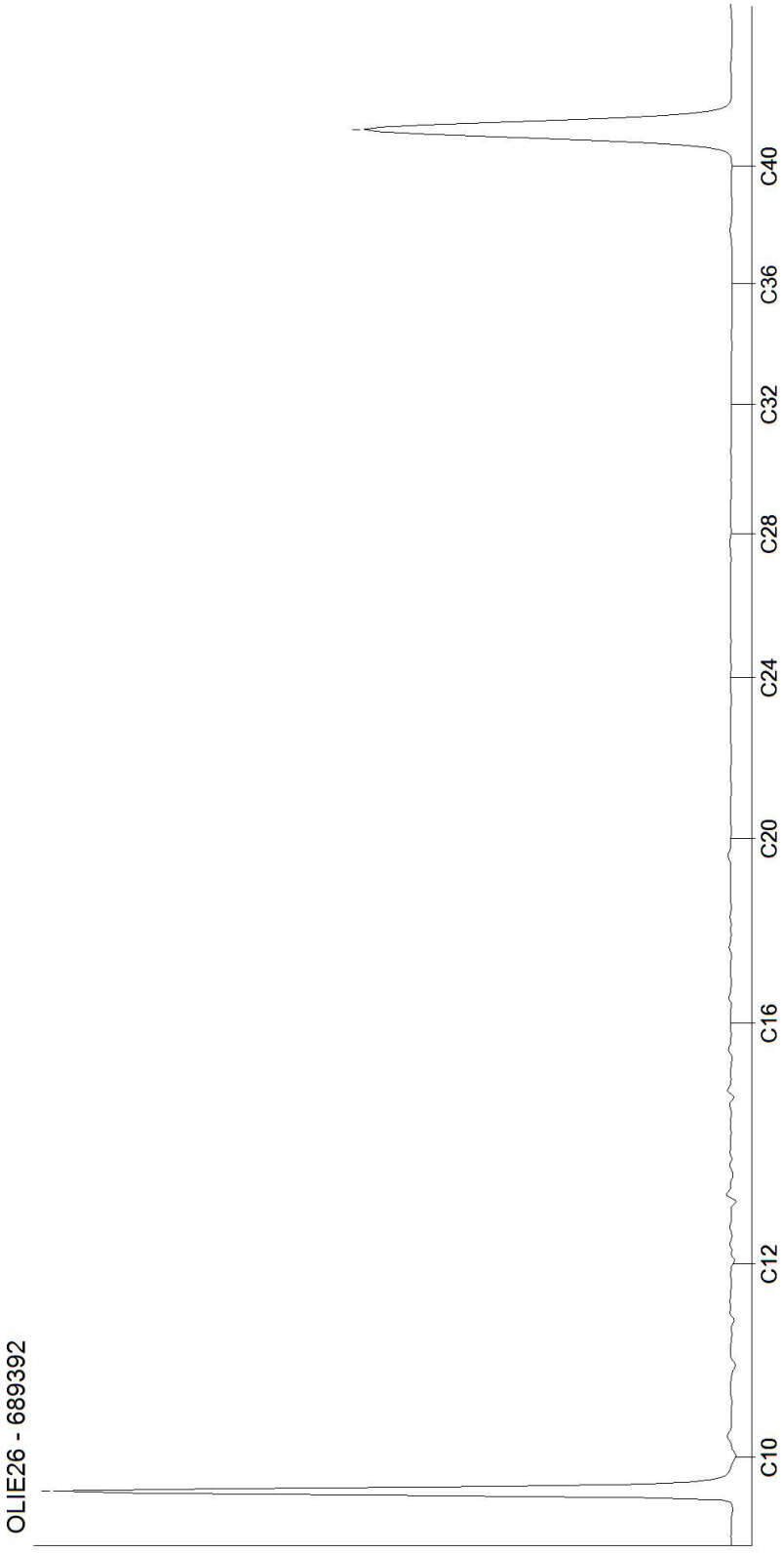
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1523442, Analysis No. 689392, created at 28.02.2025 09:43:31

Nom de l"échantillon: BGP-Pz1



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

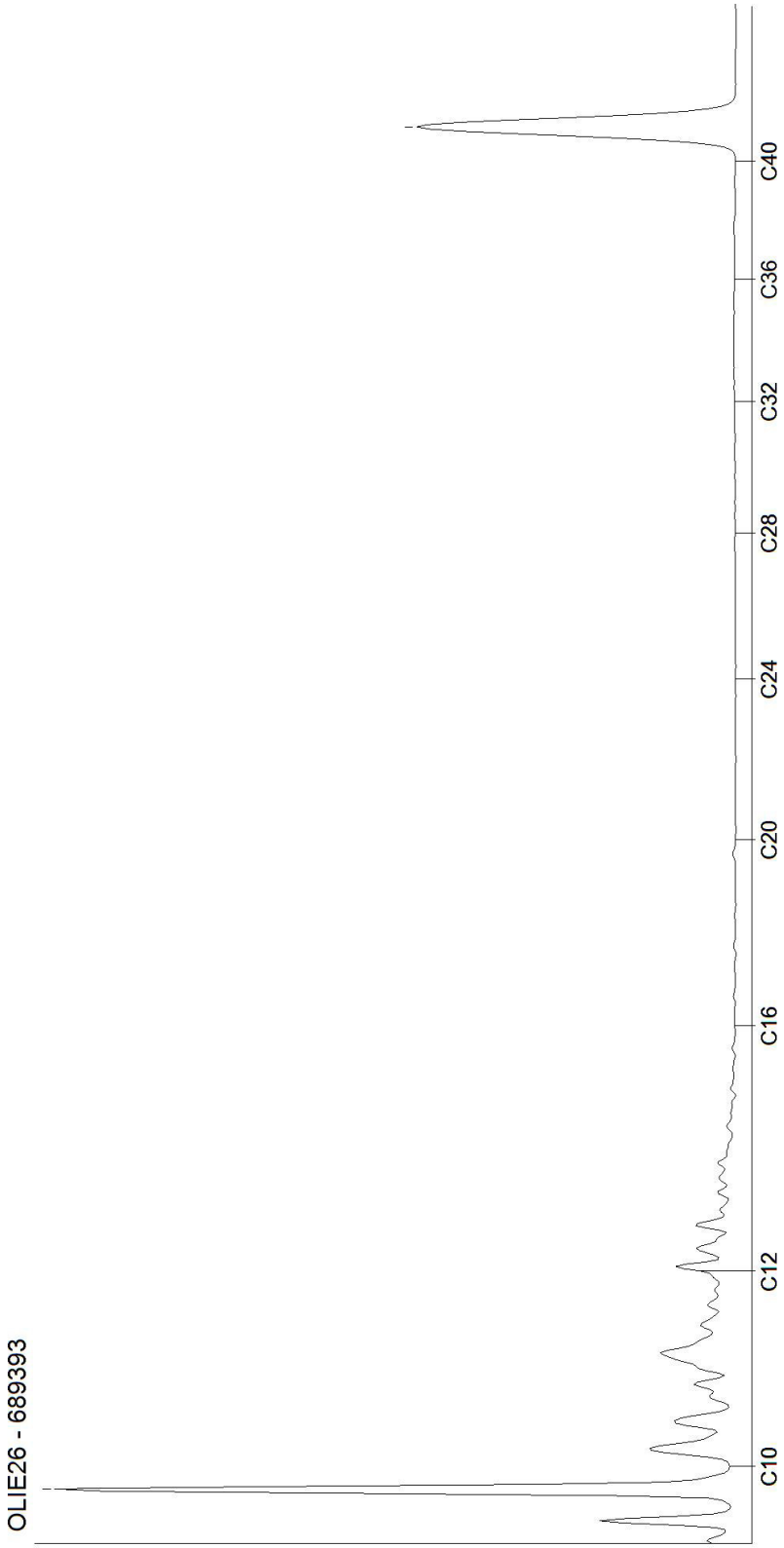
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-25364303-FR-P2

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1523442, Analysis No. 689393, created at 28.02.2025 09:43:31

Nom de l"échantillon: BGP-Pz2



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

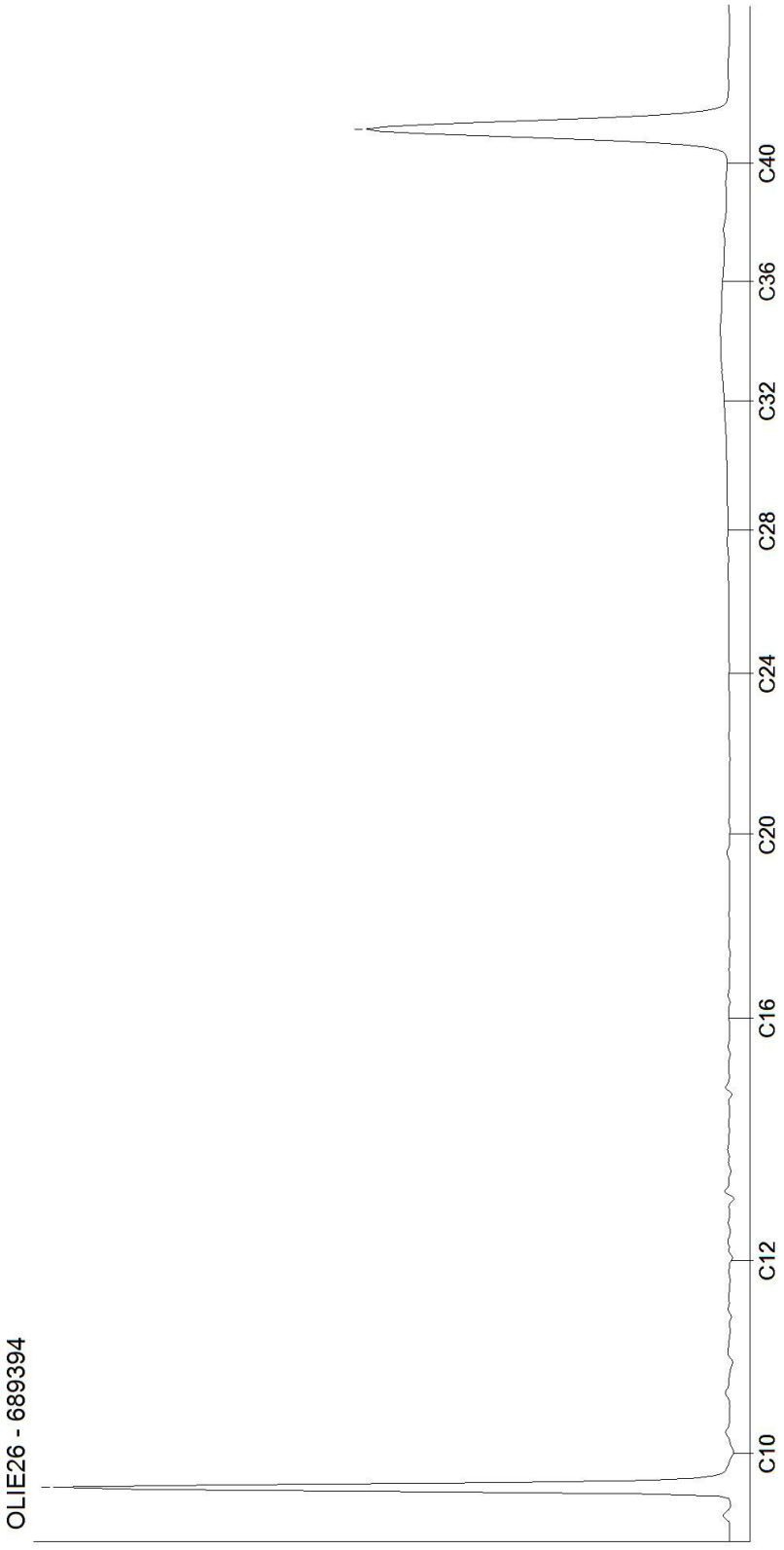
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-25364303-FR-P3

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1523442, Analysis No. 689394, created at 28.02.2025 09:43:31

Nom de l"échantillon: BGP-Pz3



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-25364303-FR-P4

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

ARTELIA 93
16 rue Simone Veil
93400 Saint-Ouen-sur-Seine
FRANCE

N° de client: 35008607

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Commande	1524059 Solide / Eluat
Client	35008607 ARTELIA 93
Date de validation	06.03.2025
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.
Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1524059 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 692509-692521.

Respectueusement,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Coraline Pinard, Tél : 33380681936

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692509	20.02.2025	S1(0,2-1,5)
692510	20.02.2025	S1(1,5-3)
692511	20.02.2025	S2(0,2-1,5)
692512	20.02.2025	S2(1,5-3)
692513	20.02.2025	S3(0,2-1,5)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Matière sèche	%	88,8[1)]	85,1[1)]	86,7[1)]	86,5[1)]	84,5[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Lixiviation

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Masse brute Mh pour lixiviation*)	g	100[1)]	110[1)]	110[1)]	110[1)]	110[1)]
Lixiviation (EN 12457-2)		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)	ml	900[1)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
pH-H2O		8,7[1)]	8,5[1)]	8,8[1)]	8,9[1)]	8,5[1)]
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	<1000[5)]	<1000[5)]	3200	<1000[5)]	4800

Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Minéralisation à l'eau régale		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Métaux

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,5[5)]	<0,5[5)]	<0,5[5)]	<0,5[5)]	<0,5[5)]
Arsenic (As)	mg/kg MS	7,1	24	7,5	12	8,2
Baryum (Ba)	mg/kg MS	22	19	100	63	86
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1[5)]	<0,1[5)]	0,1	<0,1[5)]	0,1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	36	42	30	50	30
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	5,7	7,7	11	8,4	11
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	0,05
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<1,0[5)]	3,5	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]
Nickel (Ni)	mg/kg MS	8,0	11	18	16	19
Plomb (Pb)	mg/kg MS	6,0	11	17	11	21
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]
Zinc (Zn)	mg/kg MS	18	24	39	28	43

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692509	20.02.2025	S1(0,2-1,5)
692510	20.02.2025	S1(1,5-3)
692511	20.02.2025	S2(0,2-1,5)
692512	20.02.2025	S2(1,5-3)
692513	20.02.2025	S3(0,2-1,5)

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluorène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Chrysène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(g,h,i)périylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
HAP (6 Borneff) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme HAP (VROM)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
HAP (EPA) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Benzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Toluène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme Xylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
BTEX total*)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme TEX	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

COHV

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
1,1,2,2-Tetrachloréthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,020[5)]	<0,020[5)]	<0,020[5)]	<0,020[5)]	<0,020[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692509	20.02.2025	S1(0,2-1,5)
692510	20.02.2025	S1(1,5-3)
692511	20.02.2025	S2(0,2-1,5)
692512	20.02.2025	S2(1,5-3)
692513	20.02.2025	S3(0,2-1,5)

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
1,2-Dichloropropane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
cis-1,3-Dichloropropylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
trans-1,3-Dichloropropylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme COHV (FR)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Hexachlorobutadiène	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Hydrocarbures bromés

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
1,2-dibromoéthane*)	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Dibromochlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Bromochlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Bromodichlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Tribromométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]

Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692509	20.02.2025	S1(0,2-1,5)
692510	20.02.2025	S1(1,5-3)
692511	20.02.2025	S2(0,2-1,5)
692512	20.02.2025	S2(1,5-3)
692513	20.02.2025	S3(0,2-1,5)

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Somme 6 PCB	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
PCB (28)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (52)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (101)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (118)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (138)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (153)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (180)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Analyses sur éluat après lixiviation

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
L/S cumulé	ml/g	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]
Conductivité électrique	µS/cm	67,7[1)]	59,1[1)]	240[1)]	110[1)]	260[1)]
Température	°C	20,2[1)]	18,1[1)]	19,7[1)]	19,0[1)]	19,1[1)]
pH		8,3[1)]	7,9[1)]	9,2[1)]	8,7[1)]	8,5[1)]

Calcul des Fractions solubles

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 1000	0 - 1000	1800	0 - 1000	2400
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	320	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 10	0 - 10	23	0 - 10	24
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,03	0 - 0,02	0,14	0,04	0,14
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	7,0	7,0	6,0	10	3,0
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-2531195-FR-P5

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692509	20.02.2025	S1(0,2-1,5)
692510	20.02.2025	S1(1,5-3)
692511	20.02.2025	S2(0,2-1,5)
692512	20.02.2025	S2(1,5-3)
692513	20.02.2025	S3(0,2-1,5)

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0,07	0 - 0,05	0,06	0 - 0,05
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 50	0 - 50	610	96	470
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,05	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0,02

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Résidu à sec	mg/l	<100 1),5)	<100 1),5)	180 1)	<100 1),5)	236 1)
Indice phénol	mg/l	<0,020 1),5)	<0,020 1),5)	<0,020 1),5)	<0,020 1),5)	<0,020 1),5)
Chlorures (Cl)	mg/l	<1,0 1),5)	<1,0 1),5)	2,3 1)	<1,0 1),5)	2,4 1)
Fluorures (F)	mg/l	0,7 1)	0,7 1)	0,6 1)	1,0 1)	0,3 1)
Sulfates (SO4)	mg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	61 1)	9,6 1)	47 1)
COT	mg/l	32 1)	<20 1),5)	<20 1),5)	<20 1),5)	<20 1),5)

Métaux sur éluat

Paramètres	Unité	692509 S1(0,2-1,5)	692510 S1(1,5-3)	692511 S2(0,2-1,5)	692512 S2(1,5-3)	692513 S3(0,2-1,5)
Baryum (Ba)	µg/l	<10 1),5)	<10 1),5)	<10 1),5)	<10 1),5)	<10 1),5)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)
Mercure	µg/l	<0,03 1),5)	<0,03 1),5)	<0,03 1),5)	<0,03 1),5)	<0,03 1),5)
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0 1),5)	7,3 1)	<5,0 1),5)	5,5 1)	<5,0 1),5)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Cuivre (Cu)	µg/l	3,0 1)	<2,0 1),5)	14 1)	4,0 1)	14 1)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Zinc (Zn)	µg/l	5,1 1)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	<2,0 1),5)	2,1 1)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)	<0,1 1),5)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)	<5,0 1),5)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692514	20.02.2025	S3(1,5-3)
692515	20.02.2025	S6(0,2-1,5)
692516	20.02.2025	S6(1,5-3)
692517	20.02.2025	S7(0,2-2,5)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Broyeur à mâchoires		--[3)]	++[1),2)]	--[3)]	--[3)]
Matière sèche	%	86,6[1)]	89,0[1)]	84,9[1)]	85,2[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Lixiviation

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	0,4[1)]	38,1[1)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Masse brute Mh pour lixiviation*)	g	110[1)]	100[1)]	110[1)]	110[1)]
Lixiviation (EN 12457-2)		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)	ml	900[1)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
pH-H2O		8,7[1)]	9,2[1)]	8,5[1)]	9,0[1)]
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	<1000[5)]	<1000[5)]	1400	2500

Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Minéralisation à l'eau régale		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Métaux

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,5[5)]	<0,5[5)]	<0,5[5)]	<0,5[5)]
Arsenic (As)	mg/kg MS	11	5,8	8,4	8,5
Baryum (Ba)	mg/kg MS	60	44	74	67
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1[5)]	<0,1[5)]	<0,1[5)]	0,1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	39	20	37	26
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	8,3	8,3	8,5	11
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	<0,05[5)]	0,06
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]
Nickel (Ni)	mg/kg MS	13	11	20	16
Plomb (Pb)	mg/kg MS	13	12	11	22
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]
Zinc (Zn)	mg/kg MS	24	26	35	39

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692514	20.02.2025	S3(1,5-3)
692515	20.02.2025	S6(0,2-1,5)
692516	20.02.2025	S6(1,5-3)
692517	20.02.2025	S7(0,2-2,5)

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluorène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Chrysène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(g,h,i)périylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
HAP (6 Borneff) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme HAP (VROM)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
HAP (EPA) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Benzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Toluène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme Xylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
BTEX total*)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme TEX	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

COHV

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
1,1,2,2-Tetrachloréthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,020[5)]	<0,020[5)]	<0,020[5)]	<0,020[5)]
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692514	20.02.2025	S3(1,5-3)
692515	20.02.2025	S6(0,2-1,5)
692516	20.02.2025	S6(1,5-3)
692517	20.02.2025	S7(0,2-2,5)

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
1,2-Dichloropropane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
cis-1,3-Dichloropropylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
trans-1,3-Dichloropropylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme COHV (FR)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Hexachlorobutadiène	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Hydrocarbures bromés

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
1,2-dibromoéthane*)	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Dibromochlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Bromochlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Bromodichlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Tribromométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]

Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]	<20,0[5)]
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	2,6	<2,0[5)]
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]	<2,0[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692514	20.02.2025	S3(1,5-3)
692515	20.02.2025	S6(0,2-1,5)
692516	20.02.2025	S6(1,5-3)
692517	20.02.2025	S7(0,2-2,5)

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Somme 6 PCB	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
PCB (28)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (52)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (101)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (118)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (138)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (153)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (180)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Analyses sur éluat après lixiviation

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
L/S cumulé	ml/g	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]
Conductivité électrique	µS/cm	110[1)]	130[1)]	110[1)]	110[1)]
Température	°C	19,2[1)]	20,2[1)]	19,2[1)]	19,8[1)]
pH		8,3[1)]	8,7[1)]	8,4[1)]	8,3[1)]

Calcul des Fractions solubles

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0,07	0 - 0,05	0 - 0,05
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,1	0,12	0 - 0,1	0 - 0,1
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0,13	0,02	0,07
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	7,0	6,0	9,0	8,0
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0,07	0 - 0,05	0 - 0,05
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	72	160	85	120
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692514	20.02.2025	S3(1,5-3)
692515	20.02.2025	S6(0,2-1,5)
692516	20.02.2025	S6(1,5-3)
692517	20.02.2025	S7(0,2-2,5)

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Résidu à sec	mg/l	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]
Indice phénol	mg/l	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]
Chlorures (Cl)	mg/l	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]
Fluorures (F)	mg/l	0,7[1)]	0,6[1)]	0,9[1)]	0,8[1)]
Sulfates (SO4)	mg/l	7,2[1)]	16[1)]	8,5[1)]	12[1)]
COT	mg/l	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]

Métaux sur éluat

Paramètres	Unité	692514 S3(1,5-3)	692515 S6(0,2-1,5)	692516 S6(1,5-3)	692517 S7(0,2-2,5)
Baryum (Ba)	µg/l	<10[1),5)]	12[1)]	<10[1),5)]	<10[1),5)]
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Mercure	µg/l	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]
Molybdène (Mo)	µg/l	<5,0[1),5)]	7,0[1)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0[1),5)]	13[1)]	2,1[1)]	6,5[1)]
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Arsenic (As)	µg/l	<5,0[1),5)]	6,6[1)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692518	20.02.2025	S7(3,5-4,5)
692519	20.02.2025	S7(4,5-5)
692520	20.02.2025	S8(0,2-1,5)
692521	20.02.2025	S8(1,5-3)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Matière sèche	%	88,6[1)]	83,7[1)]	84,3[1)]	80,5[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692518	20.02.2025	S7(3,5-4,5)
692519	20.02.2025	S7(4,5-5)
692520	20.02.2025	S8(0,2-1,5)
692521	20.02.2025	S8(1,5-3)

Lixiviation

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	2,7[1)]
Masse brute Mh pour lixiviation*)	g	100[1)]	110[1)]	110[1)]	110[1)]
Lixiviation (EN 12457-2)		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)	ml	900[1)]	900[1)]	900[1)]	900[1)]

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
pH-H2O		8,7[1)]	9,0[1)]	8,4[1)]	9,1[1)]
COT Carbone Organique Total	mg/kg MS	<1000[5)]	<1000[5)]	5100	2400

Prétraitement pour analyses des métaux

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Minéralisation à l'eau régale		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Métaux

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,5[5)]	<0,5[5)]	<0,5[5)]	<0,5[5)]
Arsenic (As)	mg/kg MS	11	11	8,5	11
Baryum (Ba)	mg/kg MS	25	41	85	140
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,1[5)]	<0,1[5)]	0,1	<0,1[5)]
Chrome (Cr)	mg/kg MS	23	24	25	39
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	4,2	6,7	12	12
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05[5)]	<0,05[5)]	0,05	<0,05[5)]
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1,3	1,0	<1,0[5)]	<1,0[5)]
Nickel (Ni)	mg/kg MS	8,4	12	16	24
Plomb (Pb)	mg/kg MS	9,1	11	18	15
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]	<1,0[5)]
Zinc (Zn)	mg/kg MS	13	22	43	44

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692518	20.02.2025	S7(3,5-4,5)
692519	20.02.2025	S7(4,5-5)
692520	20.02.2025	S8(0,2-1,5)
692521	20.02.2025	S8(1,5-3)

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Fluorène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,078	<0,050[5)]
Anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,10[5),6)]	0,42	<0,050[5)]
Pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,40	<0,050[5)]
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,30	<0,050[5)]
Chrysène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,21	<0,050[5)]
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,23	<0,050[5)]
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,14	<0,050[5)]
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,27	<0,050[5)]
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,18	<0,050[5)]
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	0,17	<0,050[5)]
HAP (6 Borneff) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**1,41**	**n.d.[5)]**
Somme HAP (VROM)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**1,77[4)]**	**n.d.[5)]**
HAP (EPA) - somme	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**2,40[4)]**	**n.d.[5)]**

Composés aromatiques

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Benzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Toluène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Naphtalène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme Xylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
BTEX total*)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Somme TEX	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**

COHV

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
1,1,2,2-Tetrachloréthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,020[5)]	<0,020[5)]	<0,020[5)]	<0,020[5)]
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692518	20.02.2025	S7(3,5-4,5)
692519	20.02.2025	S7(4,5-5)
692520	20.02.2025	S8(0,2-1,5)
692521	20.02.2025	S8(1,5-3)

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]	<0,050[5)]
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]	<0,0250[5)]
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
1,2-Dichloropropane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
cis-1,3-Dichloropropylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
trans-1,3-Dichloropropylène	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Somme COHV (FR)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**
Hexachlorobutadiène	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]

Hydrocarbures bromés

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
1,2-dibromoéthane*)	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Dibromochlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Bromochlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Bromodichlorométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Tribromométhane	mg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]

Hydrocarbures totaux (ISO)

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	240	110	43,2	<20,0[5)]
Fraction C10-C12*)	mg/kg MS	19,2	9,3	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C12-C16*)	mg/kg MS	87,5	40,4	<4,0[5)]	<4,0[5)]
Fraction C16-C20*)	mg/kg MS	72,7	35,4	<2,0[5)]	<2,0[5)]
Fraction C20-C24*)	mg/kg MS	38,0	19,6	2,7	<2,0[5)]
Fraction C24-C28*)	mg/kg MS	12,8	6,8	5,5	<2,0[5)]
Fraction C28-C32*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	10	<2,0[5)]
Fraction C32-C36*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	12,9	<2,0[5)]
Fraction C36-C40*)	mg/kg MS	<2,0[5)]	<2,0[5)]	9,7	<2,0[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692518	20.02.2025	S7(3,5-4,5)
692519	20.02.2025	S7(4,5-5)
692520	20.02.2025	S8(0,2-1,5)
692521	20.02.2025	S8(1,5-3)

Polychlorobiphényles

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Somme 6 PCB	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,0060[4)]**	**n.d.[5)]**
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	**mg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,0060[4)]**	**n.d.[5)]**
PCB (28)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (52)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (101)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (118)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]	<0,001[5)]
PCB (138)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	0,002	<0,001[5)]
PCB (153)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	0,002	<0,001[5)]
PCB (180)	mg/kg MS	<0,001[5)]	<0,001[5)]	0,002	<0,001[5)]

Analyses sur éluat après lixiviation

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
L/S cumulé	ml/g	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]	10,0[1)]
Conductivité électrique	µS/cm	82,9[1)]	77,3[1)]	100[1)]	130[1)]
Température	°C	20,2[1)]	19,5[1)]	20,4[1)]	19,5[1)]
pH		8,7[1)]	8,5[1)]	8,4[1)]	8,5[1)]

Calcul des Fractions solubles

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0,23
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 200	0 - 200	0 - 200	0 - 200
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 10	0 - 10	22	0 - 10
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0,06	0 - 0,02
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	13	14	10	20
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,2
Mercure cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0,11	0,08	0 - 0,05	0 - 0,05
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	78	92	58	84
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
692518	20.02.2025	S7(3,5-4,5)
692519	20.02.2025	S7(4,5-5)
692520	20.02.2025	S8(0,2-1,5)
692521	20.02.2025	S8(1,5-3)

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Résidu à sec	mg/l	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]	<100[1),5)]
Indice phénol	mg/l	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]	<0,020[1),5)]
Chlorures (Cl)	mg/l	<1,0[1),5)]	<1,0[1),5)]	2,2[1)]	<1,0[1),5)]
Fluorures (F)	mg/l	1,3[1)]	1,4[1)]	1,0[1)]	2,0[1)]
Sulfates (SO4)	mg/l	7,8[1)]	9,2[1)]	5,8[1)]	8,4[1)]
COT	mg/l	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]	<20[1),5)]

Métaux sur éluat

Paramètres	Unité	692518 S7(3,5-4,5)	692519 S7(4,5-5)	692520 S8(0,2-1,5)	692521 S8(1,5-3)
Baryum (Ba)	µg/l	<10[1),5)]	<10[1),5)]	<10[1),5)]	23[1)]
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Mercure	µg/l	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]	<0,03[1),5)]
Molybdène (Mo)	µg/l	11[1)]	8,1[1)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	5,7[1)]	<2,0[1),5)]
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Zinc (Zn)	µg/l	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]	<2,0[1),5)]
Arsenic (As)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]	<0,1[1),5)]
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]	<5,0[1),5)]

[1)] Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe [1)] qui sont basés sur la matière brute (MB).
[2)] "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.
[3)] "--" Signifie "non demandé".
[4)] Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
[5)] Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).
[6)] Etant donnée l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.
[7)] Tous les résultats d'analyse se rapportent à la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués d'un signe [7)], qui sont basés sur la matière brute (MB).

Début de l'analyse : 07.03.2025
Fin de l'analyse : 13.03.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.
En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Coraline Pinard, Tél : 33380681936

Liste des méthodes

<Sans objet>	Somme TEX • Somme COHV (FR)
Conforme a NF ISO 10390 (sol et sédiment)	pH-H2O
conforme EN 16192 (2011)	COT
conforme ISO 10694 (2008)	COT Carbone Organique Total
conforme NEN-EN 16192 (2011)	Indice phénol
Conforme à EN-ISO 17294-2	Baryum (Ba) [µg/l] • Chrome (Cr) [µg/l] • Molybdène (Mo) [µg/l] • Sélénium (Se) [µg/l] • Cuivre (Cu) [µg/l] • Nickel (Ni) [µg/l] • Antimoine (Sb) [µg/l] • Zinc (Zn) [µg/l] • Arsenic (As) [µg/l] • Cadmium (Cd) [µg/l] • Plomb (Pb) [µg/l]
Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192	Fluorures (F)
conforme à NEN 6950 (digestion conf. à NEN 6961/NEN-EN-ISO 54321, mesure conforme à NEN-ISO 16772)	Mercure (Hg)
Conforme à NEN-EN 16179	Prétraitement de l'échantillon
Conforme à NEN-ISO 15923-1, équivalent à NEN-EN 16192	Chlorures (Cl) • Sulfates (SO4)
Equivalent à NF EN ISO 15216	Résidu à sec
ISO 16703	Hydrocarbures totaux C10-C40
ISO 16703*)	Fraction C10-C12*) • Fraction C12-C16*) • Fraction C16-C20*) • Fraction C20-C24*) • Fraction C24-C28*) • Fraction C28-C32*) • Fraction C32-C36*) • Fraction C36-C40*)
ISO 22155	Benzène • Toluène • Ethylbenzène • m,p-Xylène • o-Xylène • Naphtalène [692509-692521] • Somme Xylènes • 1,1,2,2-Tetrachloréthane • Chlorure de Vinyle • Dichlorométhane • Trichlorométhane • Tétrachlorométhane • Trichloroéthylène • Tétrachloroéthylène • 1,1,1-Trichloroéthane • 1,1,2-Trichloroéthane • 1,1-Dichloroéthane • 1,2-Dichloroéthane • 1,1-Dichloroéthylène • Trans-1,2-Dichloroéthylène • cis-1,2-Dichloroéthylène • Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes • 1,2-Dichloropropane • cis-1,3-Dichloropropylène • trans-1,3-Dichloropropylène • Dibromochlorométhane • Bromochlorométhane • Bromodichlorométhane • Tribromométhane
ISO 22155*)	BTEX total*) • 1,2-dibromoéthane*)
Minéralisation conforme à NEN-EN-ISO 54321, mesure conforme à NEN-EN-ISO 11885	Antimoine (Sb) [mg/kg MS] • Arsenic (As) [mg/kg MS] • Baryum (Ba) [mg/kg MS] • Cadmium (Cd) [mg/kg MS] • Chrome (Cr) [mg/kg MS] • Cuivre (Cu) [mg/kg MS] • Molybdène (Mo) [mg/kg MS] • Nickel (Ni) [mg/kg MS] • Plomb (Pb) [mg/kg MS] • Sélénium (Se) [mg/kg MS] • Zinc (Zn) [mg/kg MS]
Méthode interne	Hexachlorobutadiène
méthode interne	Broyeur à mâchoires
méthode interne (conforme NEN-EN-ISO 12846)	Mercure
NEN-EN 15934	Matière sèche
NEN-EN 16167	Somme 6 PCB • Somme 7 PCB (Ballschmiter) • PCB (28) • PCB (52) • PCB (101) • PCB (118) • PCB (138) • PCB (153) • PCB (180)
NF EN 12457-2	Lixiviation (EN 12457-2)
NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)	Minéralisation à l'eau régale
Selon norme lixiviation	Fraction >4mm (EN12457-2) • L/S cumulé • Conductivité électrique • Température • pH • Fraction soluble cumulé (var. L/S) • Antimoine cumulé (var. L/S) • Arsenic cumulé (var. L/S) • Baryum cumulé (var. L/S) • COT cumulé (var. L/S) • Cadmium cumulé (var. L/S) • Chlorures cumulé (var. L/S) • Chrome cumulé (var. L/S) • Cuivre cumulé (var. L/S) • Fluorures cumulé (var. L/S) • Indice phénol cumulé (var. L/S) • Mercure cumulé (var. L/S) • Molybdène cumulé (var. L/S) • Nickel cumulé (var. L/S) • Plomb cumulé (var. L/S) • Sulfates cumulé (var. L/S) • Sélénium cumulé (var. L/S) • Zinc cumulé (var. L/S)
Selon norme lixiviation*)	Masse brute Mh pour lixiviation*) • Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction*)
équivalent à NF EN 16181	Naphtalène [692509-692521] • Acénaphtylène • Acénaphtène • Fluorène • Phénanthrène • Anthracène • Fluoranthène • Pyrène • Benzo(a)anthracène • Chrysène • Benzo(b)fluoranthène • Benzo(k)fluoranthène • Benzo(a)pyrène • Dibenzo(a,h)anthracène • Benzo (g,h,i)pérylène • Indéno(1,2,3-cd)pyrène • HAP (6 Borneff) - somme • Somme HAP (VROM) • HAP (EPA) - somme

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Annexe de N° commande 1524059

Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

1,1,1-Trichloroéthane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
1,1,2,2-Tetrachloréthane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
1,1,2-Trichloroéthane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
1,1-Dichloroéthane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
1,1-Dichloroéthylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
1,2-Dichloropropane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
1,2-Dichloroéthane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Acénaphtylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Acénaphtène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Anthracène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Benzo(a)anthracène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Benzo(a)pyrène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Benzo(b)fluoranthène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Benzo(g,h,i)pérylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Benzo(k)fluoranthène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Benzène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Bromochlorométhane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Bromodichlorométhane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Chlorure de Vinyle	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Chrysène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
cis-1,2-Dichloroéthylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
cis-1,3-Dichloropropylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Dibenzo(a,h)anthracène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Dibromochlorométhane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Dichlorométhane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Ethylbenzène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fluoranthène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fluorène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fraction C10-C12	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fraction C12-C16	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fraction C16-C20	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fraction C20-C24	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fraction C24-C28	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fraction C28-C32	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fraction C32-C36	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Fraction C36-C40	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
HAP (6 Borneff) - somme	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
HAP (EPA) - somme	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Hydrocarbures totaux C10-C40	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
m,p-Xylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Naphtalène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Naphtalène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
o-Xylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Phénanthrène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Pyrène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Somme HAP (VROM)	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Somme Xylènes	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Toluène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524059 8490618-Ballainvilliers-SOL-MONIER

Date: 13.03.2025

Trans-1,2-Dichloroéthylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
trans-1,3-Dichloropropylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Tribromométhane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Trichlorométhane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Trichloroéthylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Tétrachlorométhane	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521
Tétrachloroéthylène	692509, 692510, 692511, 692512, 692513, 692514, 692515, 692516, 692517, 692518, 692519, 692520, 692521

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° de projet
Nom de projet :
AL-West Numéro commande 1524059

Date de prise en charge: 07.03.2025
Fin des analyses: 13.03.2025

analyses

N° échant.	Code-barres	Nom de	Prélèvement	Date de réception
692509	A80200748560	S1(0,2-1,5)	20.02.25	07.03.25
692510	A80200748551	S1(1,5-3)	20.02.25	07.03.25
692511	A80200748959	S2(0,2-1,5)	20.02.25	07.03.25
692512	A80200748549	S2(1,5-3)	20.02.25	07.03.25
692513	A80200748964	S3(0,2-1,5)	20.02.25	07.03.25
692514	A80200748962	S3(1,5-3)	20.02.25	07.03.25
692515	A80200748555	S6(0,2-1,5)	20.02.25	07.03.25
692516	A80200748548	S6(1,5-3)	20.02.25	07.03.25
692517	A80200748563	S7(0,2-2,5)	20.02.25	07.03.25
692518	A80200748564	S7(3,5-4,5)	20.02.25	07.03.25
692519	A80200748550	S7(4,5-5)	20.02.25	07.03.25
692520	A80200748562	S8(0,2-1,5)	20.02.25	07.03.25
692521	A80200748557	S8(1,5-3)	20.02.25	07.03.25

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

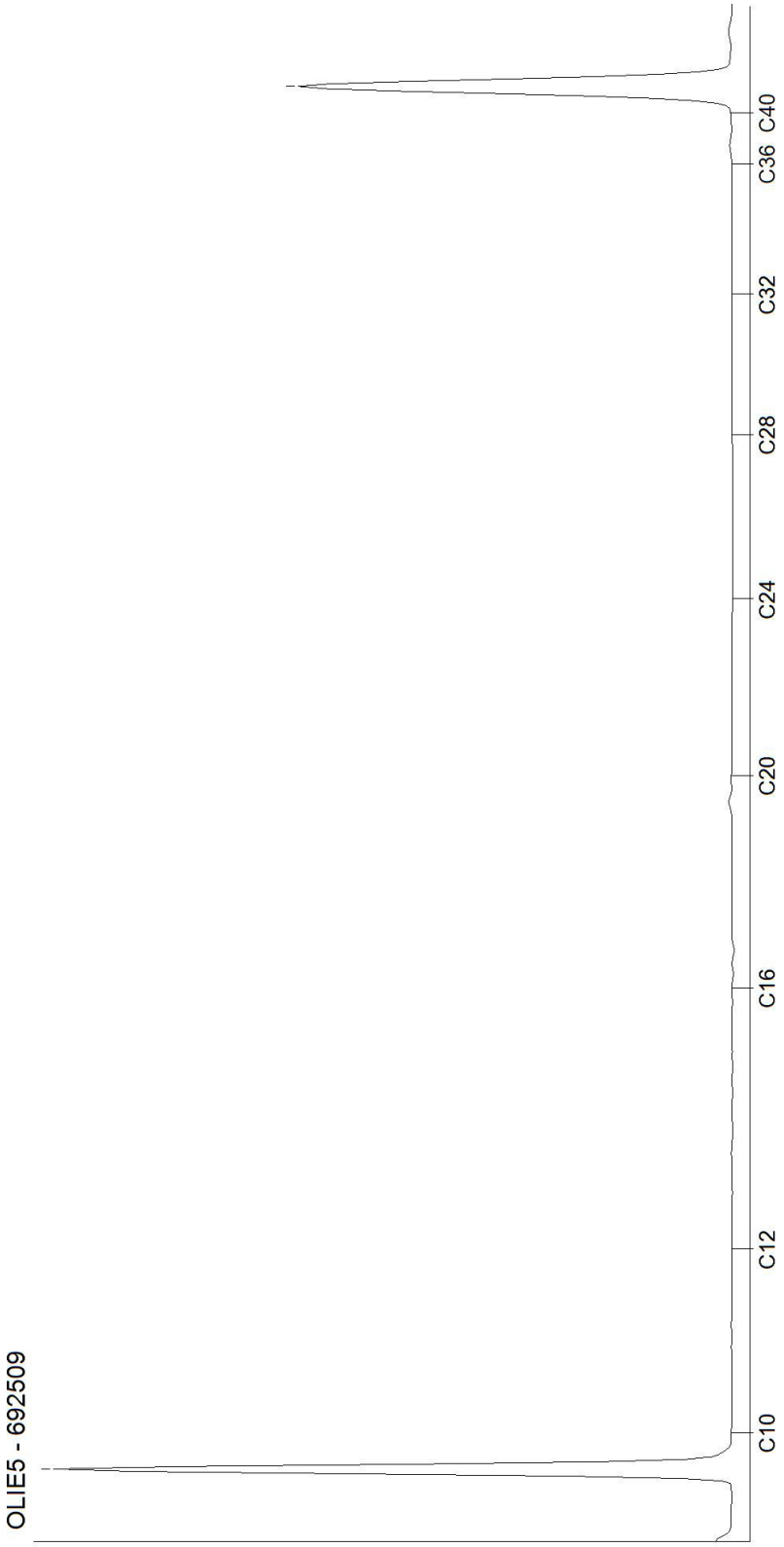
DOC-13-2531235-FR-P1

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692509, created at 11.03.2025 06:59:16

Nom de l"échantillon: S1(0,2-1,5)



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

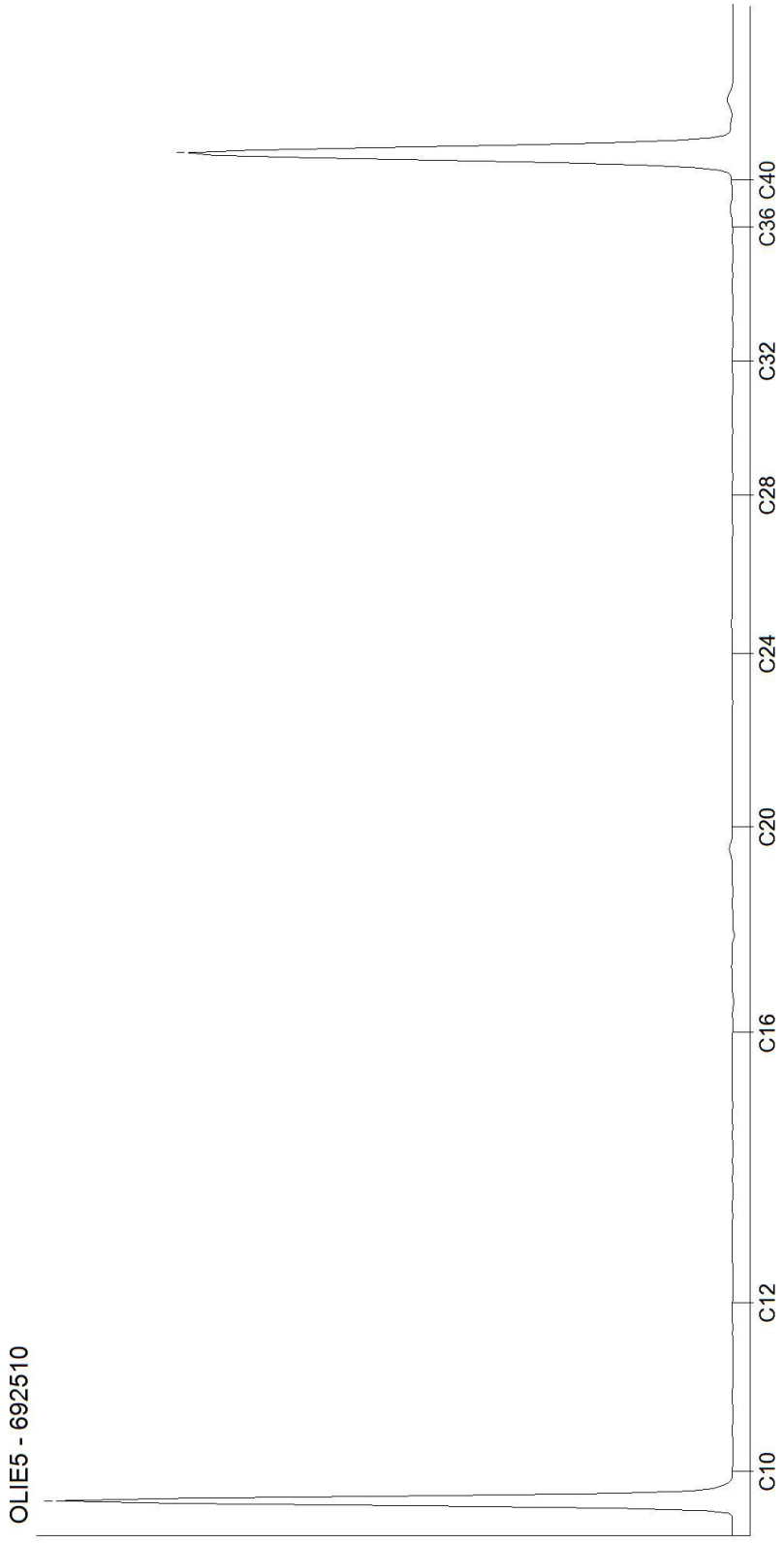
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-2531237-FR-P1

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692510, created at 10.03.2025 14:16:04

Nom de l"échantillon: S1(1,5-3)



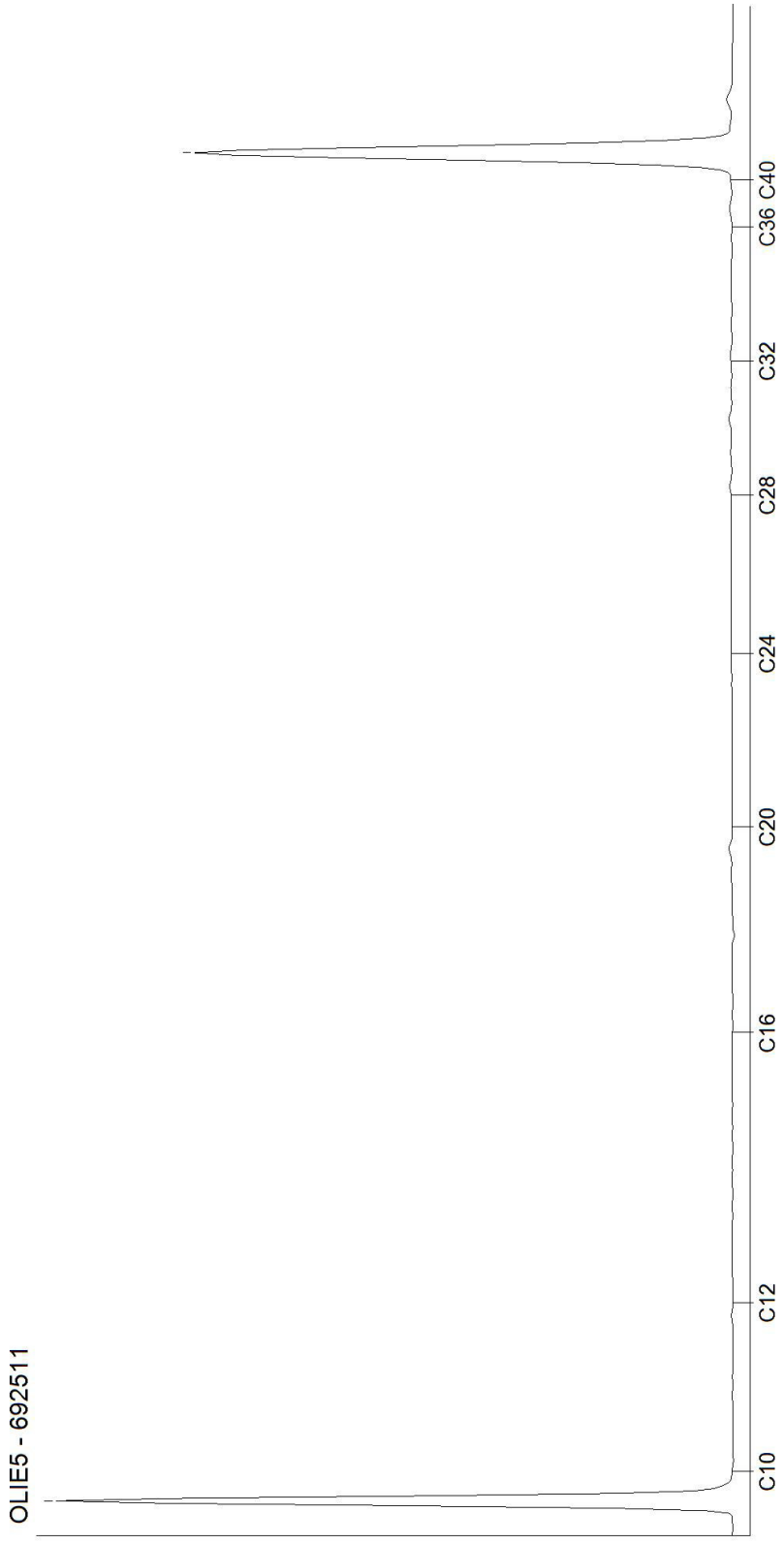
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692511, created at 10.03.2025 14:16:04

Nom de l"échantillon: S2(0,2-1,5)



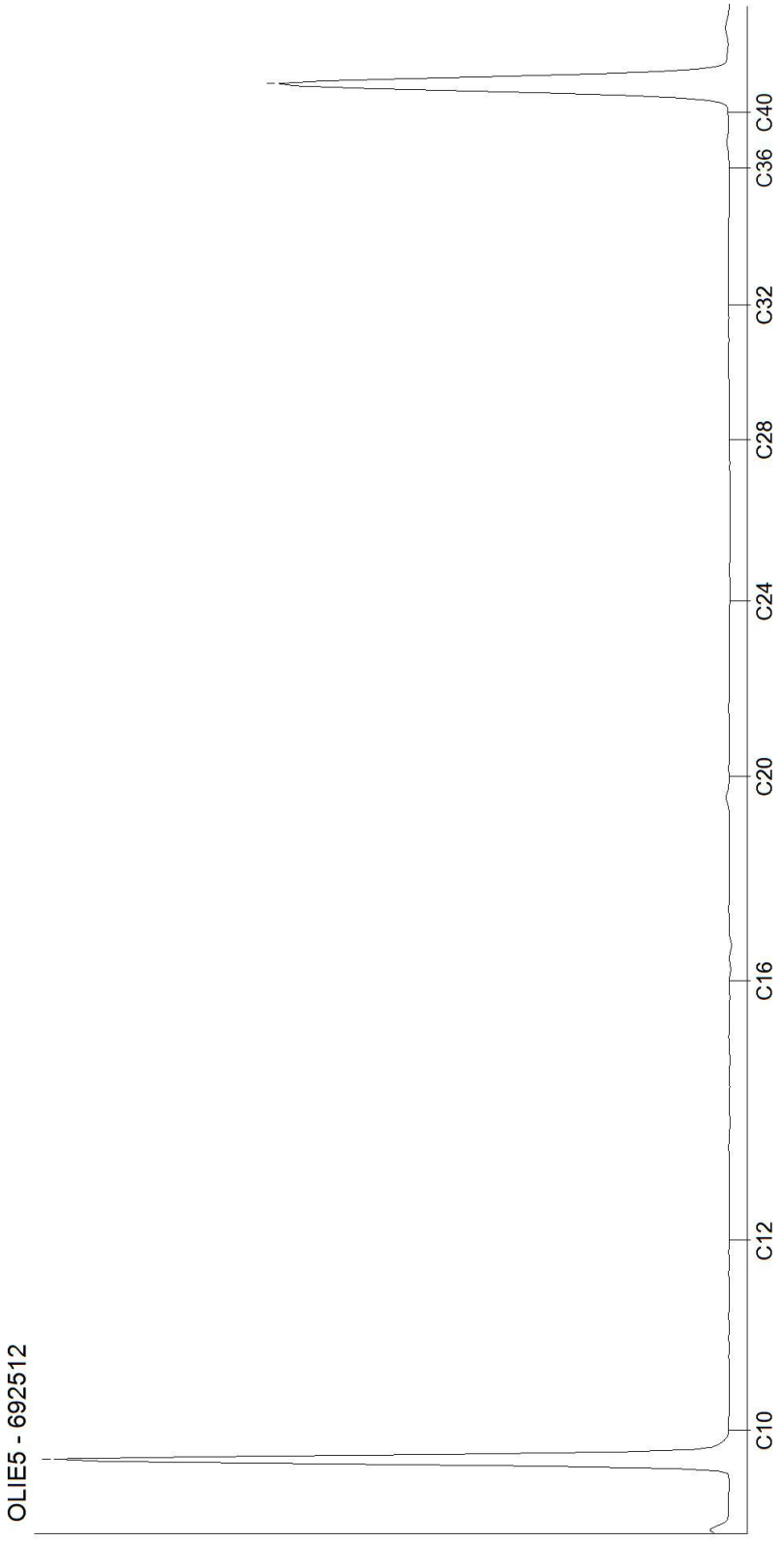
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692512, created at 11.03.2025 06:59:16

Nom de l"échantillon: S2(1,5-3)



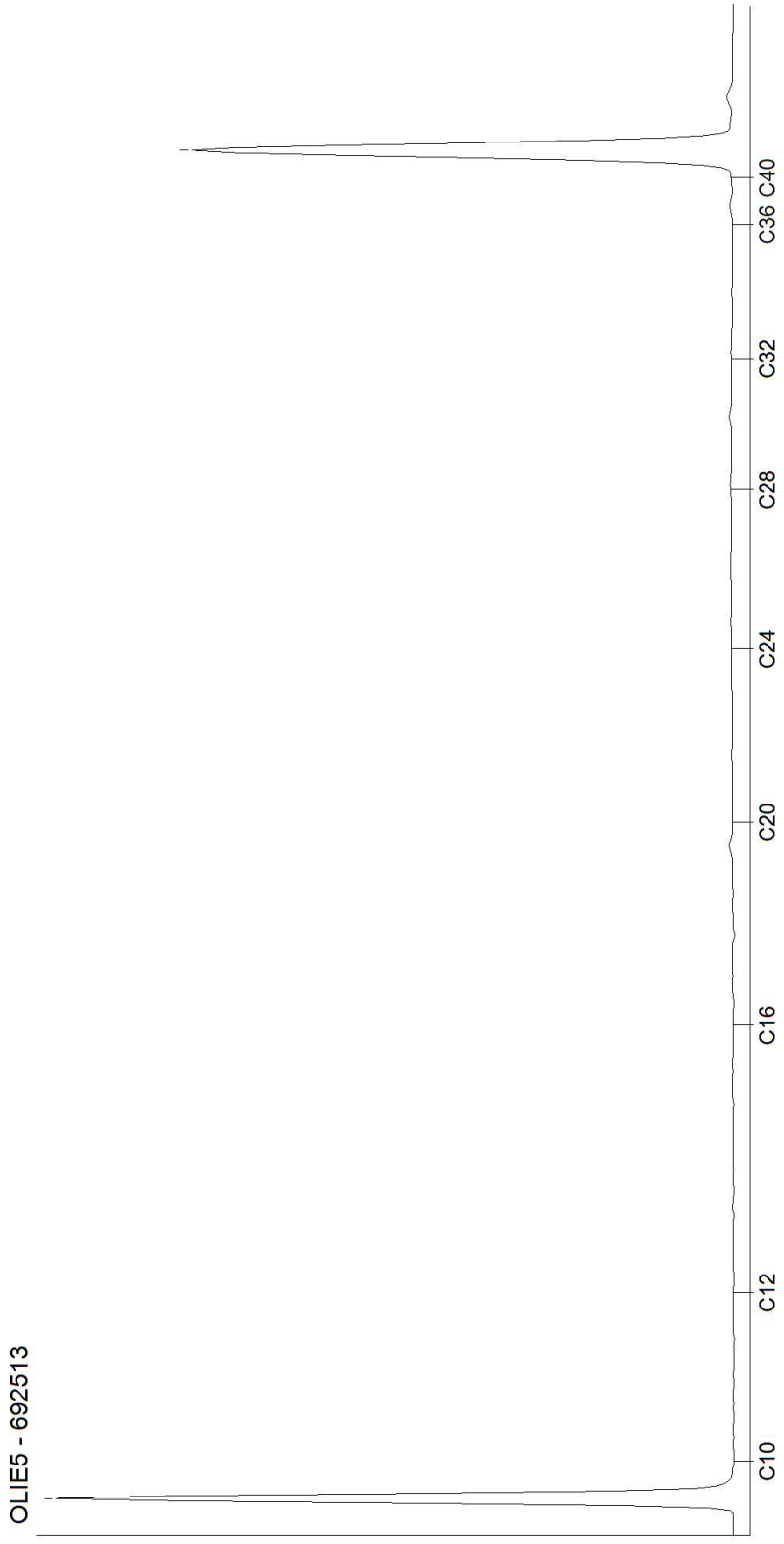
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692513, created at 10.03.2025 14:16:04

Nom de l"échantillon: S3(0,2-1,5)



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

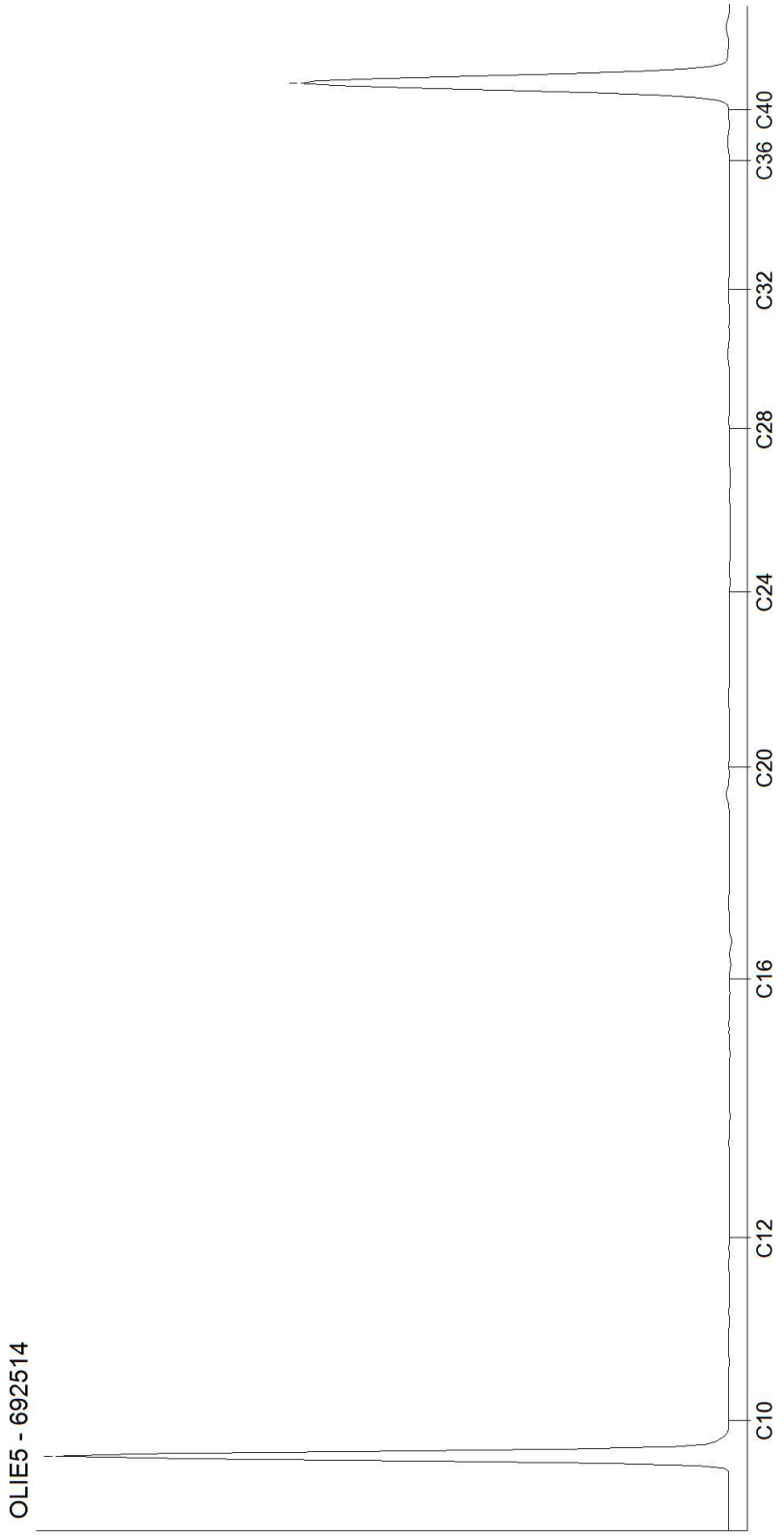
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-2531237-FR-P5

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692514, created at 11.03.2025 06:59:16

Nom de l"échantillon: S3(1,5-3)



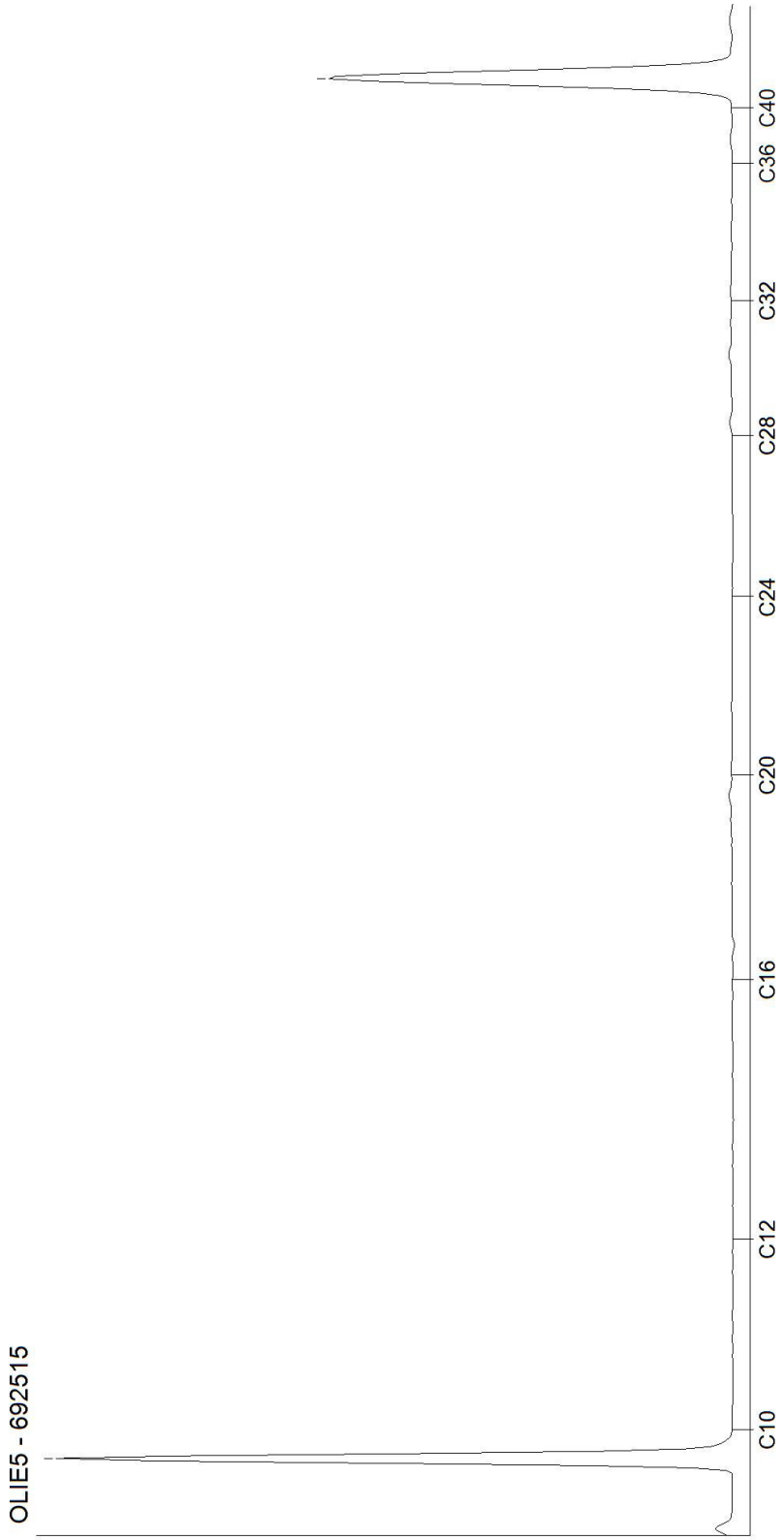
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692515, created at 10.03.2025 14:16:04

Nom de l"échantillon: S6(0,2-1,5)



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

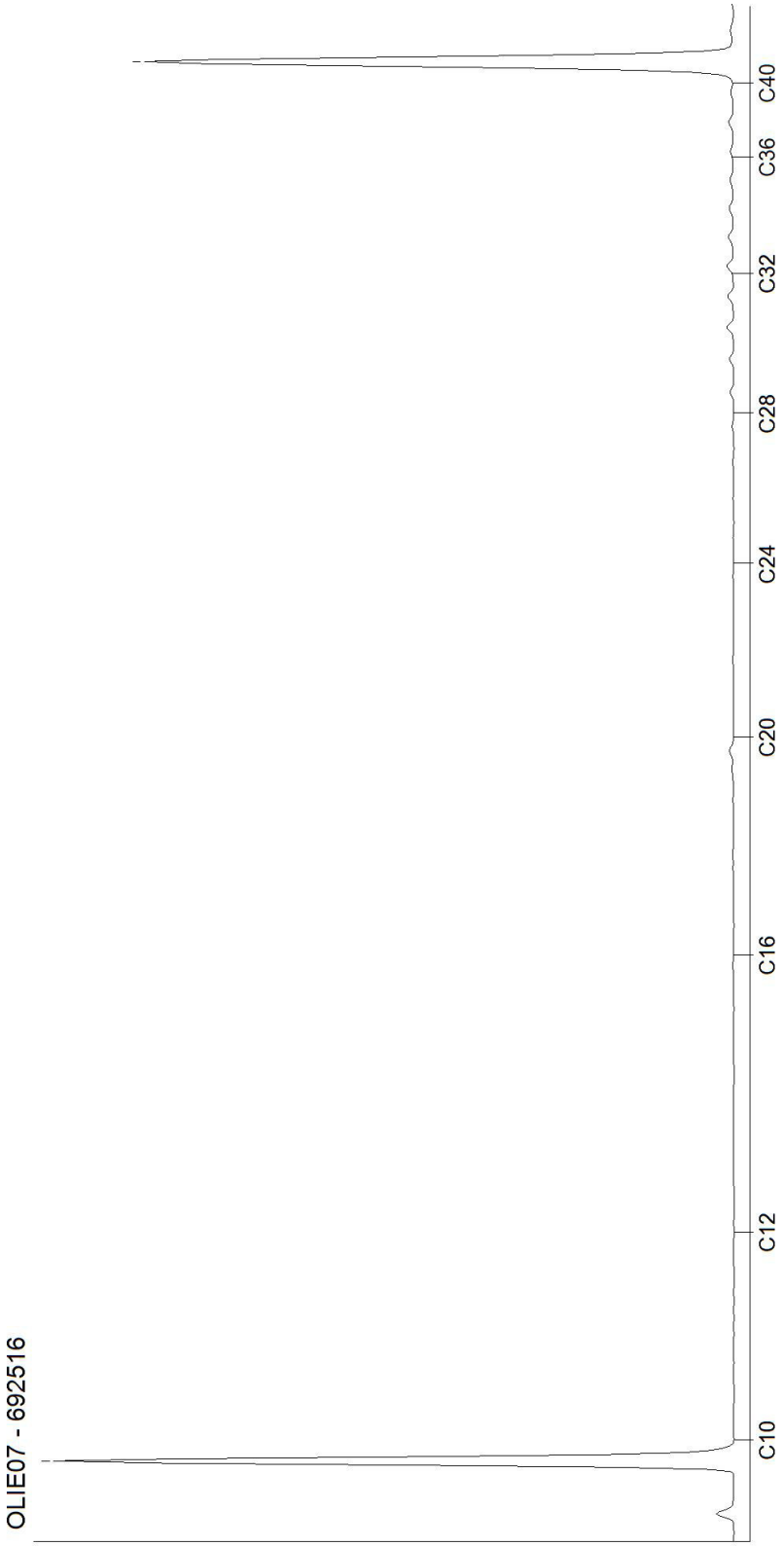
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-2531237-FR-P7

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692516, created at 10.03.2025 08:52:41

Nom de l"échantillon: S6(1,5-3)



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

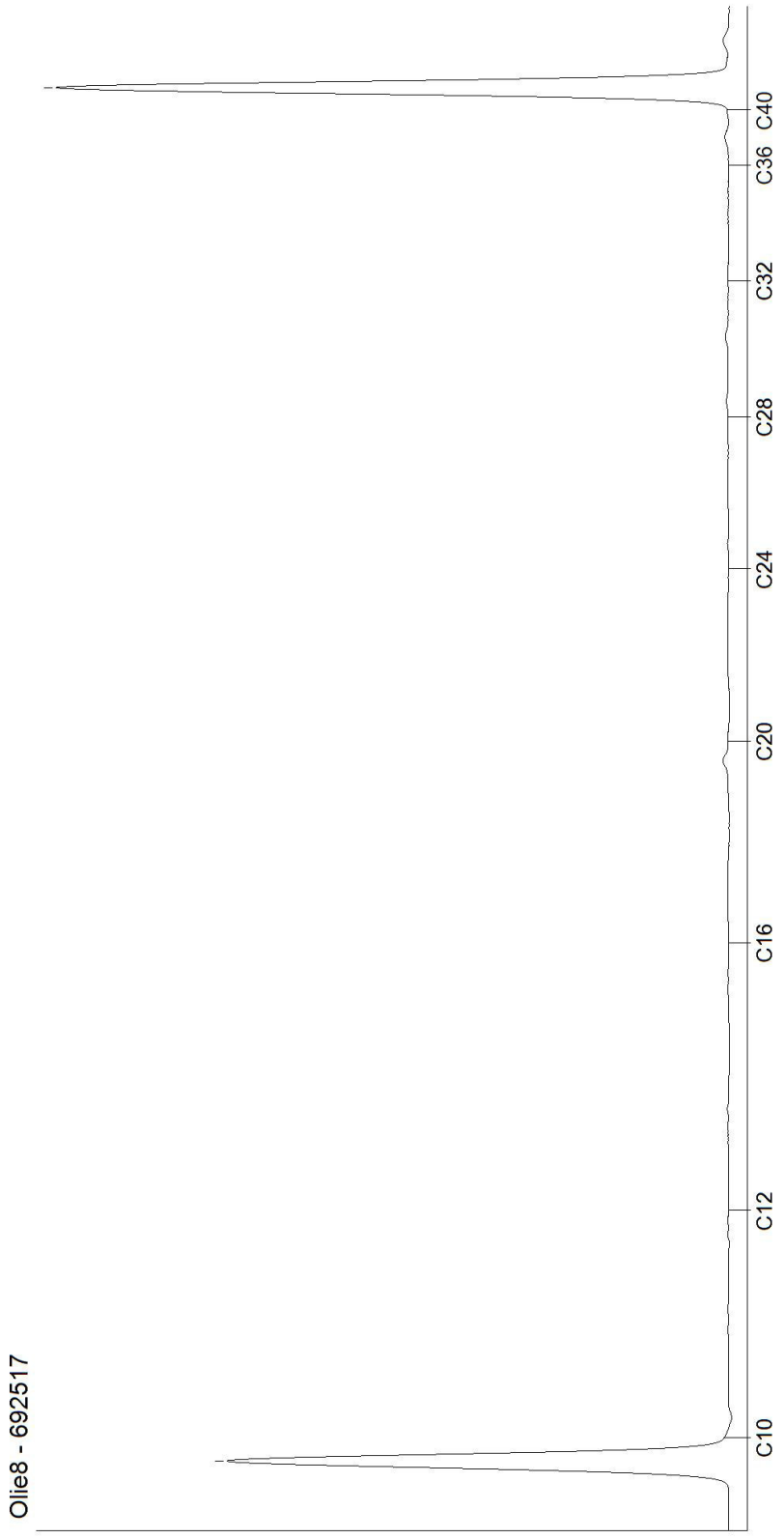
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-2531937-FR-P8

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692517, created at 11.03.2025 08:32:27

Nom de l"échantillon: S7(0,2-2,5)



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

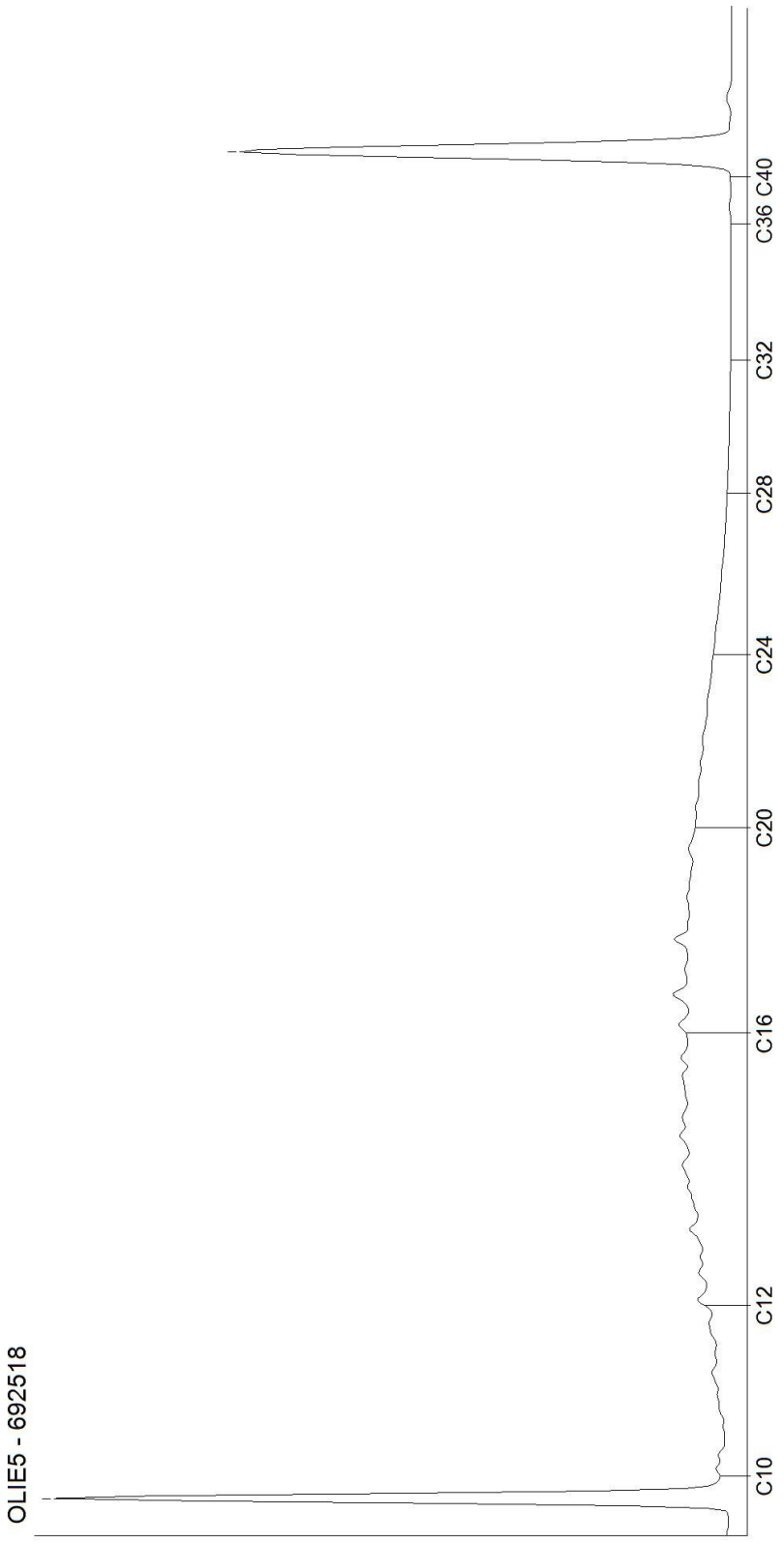
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-2531237-FR-P9

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692518, created at 10.03.2025 14:16:04

Nom de l"échantillon: S7(3,5-4,5)



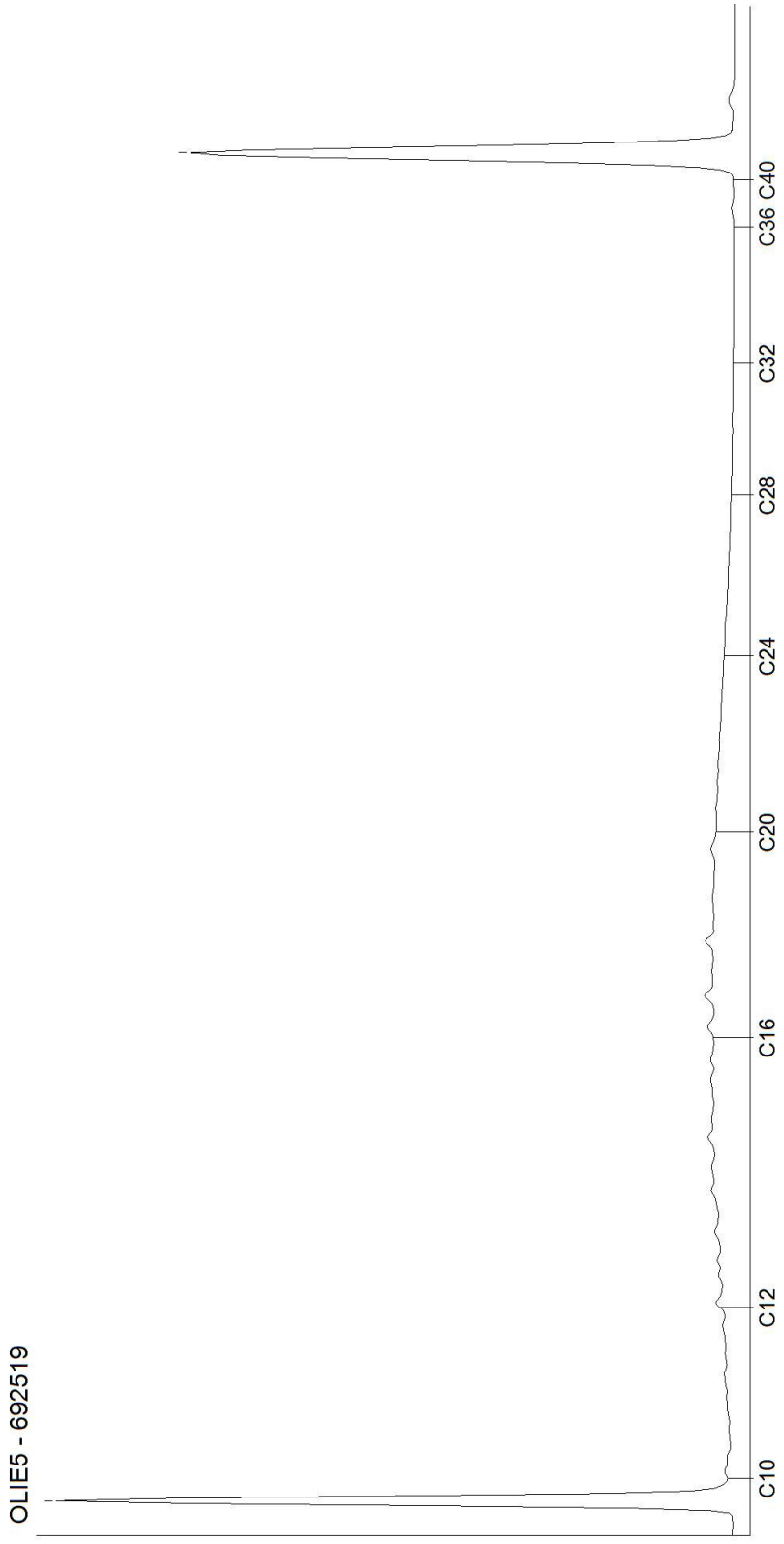
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692519, created at 10.03.2025 14:16:04

Nom de l"échantillon: S7(4,5-5)



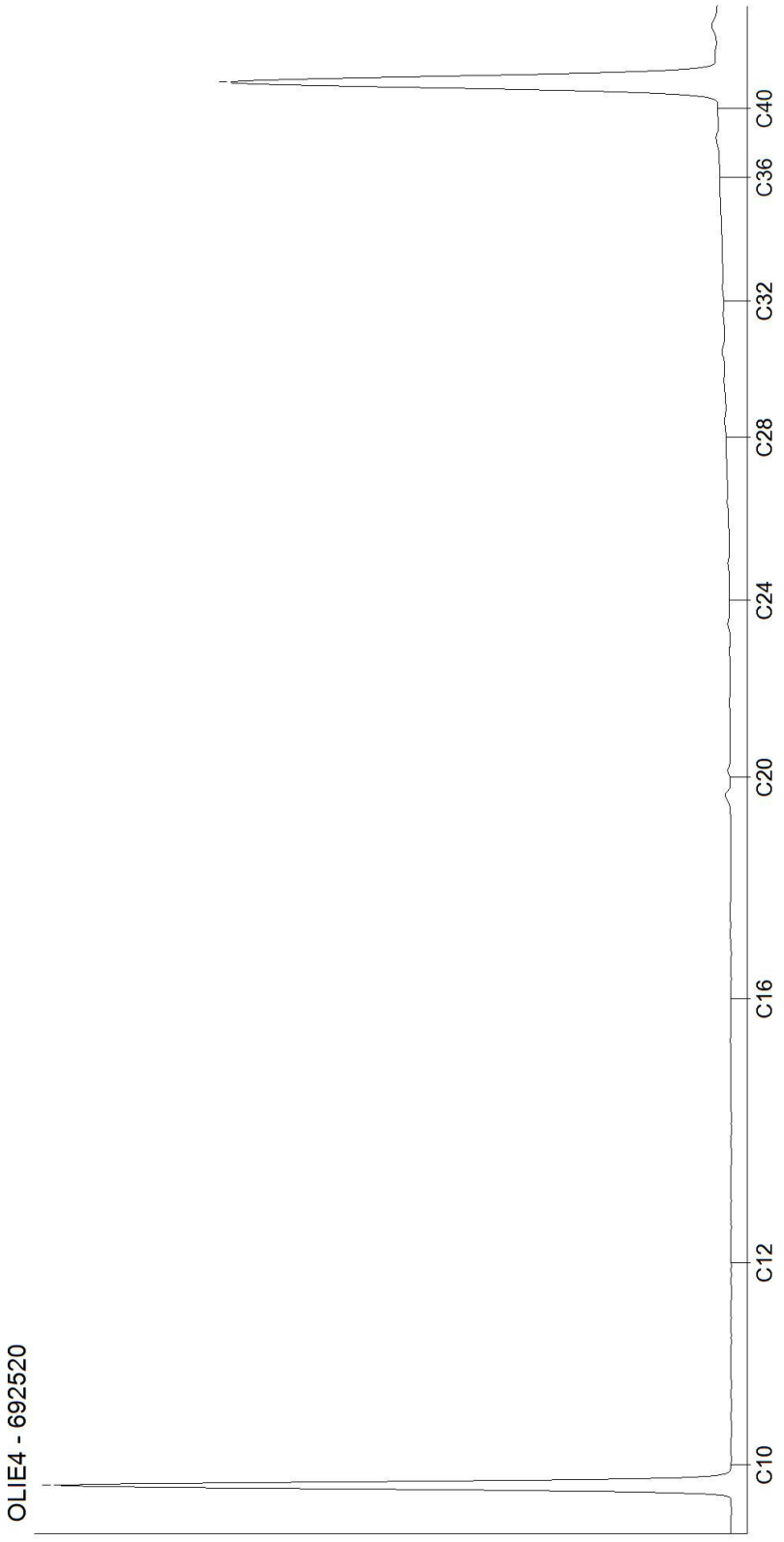
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692520, created at 10.03.2025 11:44:14

Nom de l"échantillon: S8(0,2-1,5)



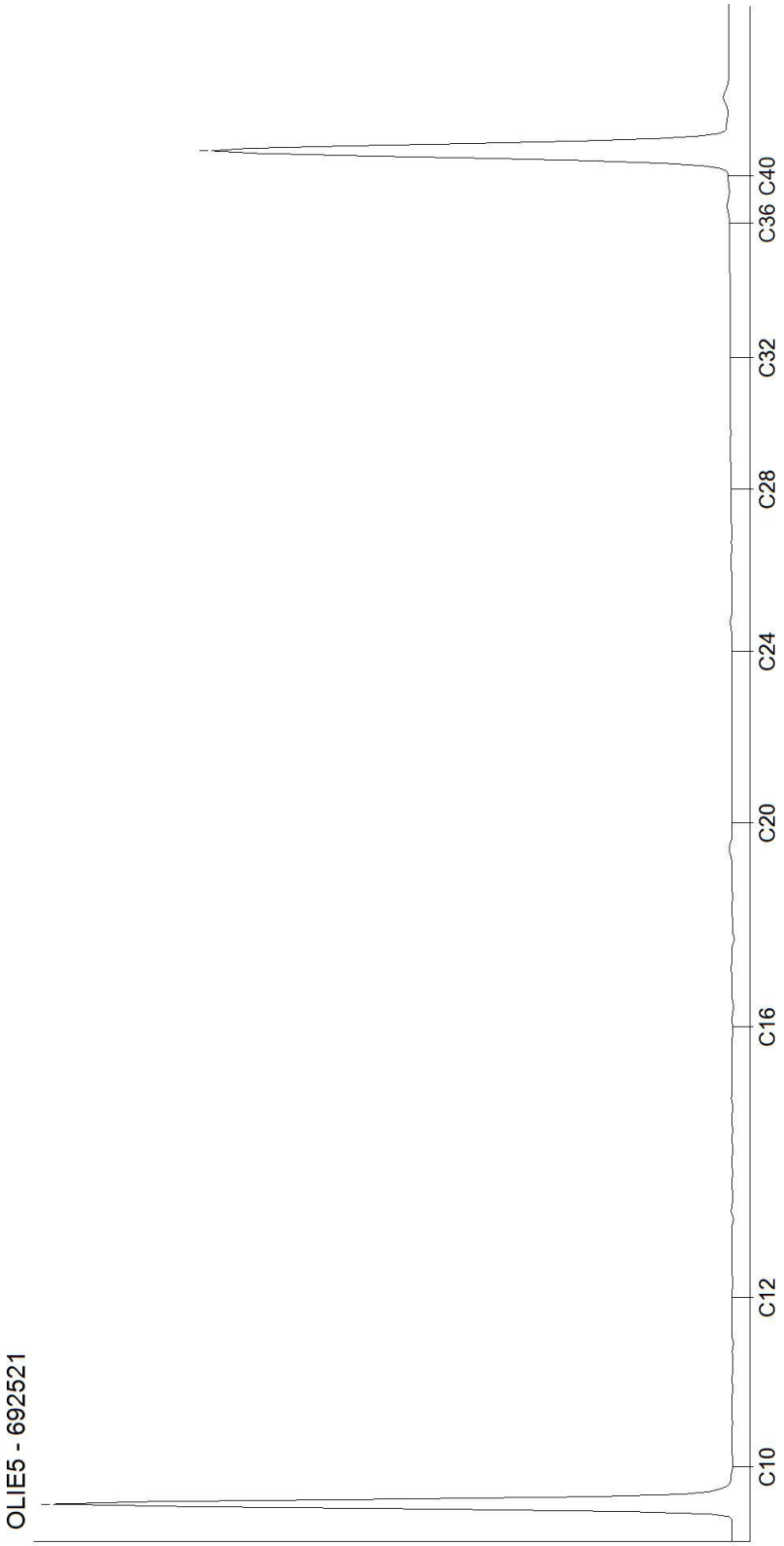
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1524059, Analysis No. 692521, created at 11.03.2025 06:59:17

Nom de l"échantillon: S8(1,5-3)



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

ARTELIA 93
16 rue Simone Veil
93400 Saint-Ouen-sur-Seine
FRANCE

N° de client: 35008607

RAPPORT D'ANALYSE 1524474 8490618-Ballainvilliers-SOL-tarière-Monier

Version du rapport d'analyse: 2 **Date: 19.03.2025**

Cette version remplace la version précédente 1 du rapport d'analyse de la commande 1524474 qui n'est plus valable. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du/des numéros(s) d'échantillon(s) identifie le/les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

Commande	1524474 Solide / Eluat
Client	35008607 ARTELIA 93
Date de validation	27.02.2025
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.
Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Modifications apportées à la version précédente
Niveau de la commande
1524474/2 Changement de la date d'échantillonnage -

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1524474 et la version du rapport d'analyse 2 contient l'analyse ou les analyses 694497/2-694499/2.

Respectueusement,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Coraline Pinard, Tél : 33380681936

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524474 8490618-Ballainvilliers-SOL-tarière-Monier

Version du rapport d'analyse: 2 **Date: 19.03.2025**

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
694497	24.02.2025	P1
694498	24.02.2025	P2
694499	24.02.2025	P3

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	694497/2 P1	694498/2 P2	694499/2 P3
Broyeur à mâchoires		--[3)]	++[1),2)]	--[3)]
Matière sèche	%	83,8[1)]	86,1[1)]	81,1[1)]
Prétraitement de l'échantillon		++[1),2)]	++[1),2)]	++[1),2)]

Composés perfluorés

Paramètres	Unité	694497/2 P1	694498/2 P2	694499/2 P3
Acide perfluoro-n-butanoïque (PFBA)	µg/kg MS	0,34	0,23	0,47
Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	µg/kg MS	0,16	0,22	0,34
Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	0,27
Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	0,21
Acide perfluorooctanoïque linéaires (PFOA)	µg/kg MS	0,22	0,24	0,42
Acide perfluorooctanoïque (ramifié) (B_PFOA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro octanoïque (PFOA)*[)]	**µg/kg MS**	**0,22[4)]**	**0,24[4)]**	**0,42[4)]**
Acide perfluorodecanoïque (PFDA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-n-nonanoïque (PFNA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-n-undécanoïque (PFUnA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluorododecanoïque (PFDoDA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-n-tridécanoïque (PFTrDA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-n-tétradécanoïque (PFTeDA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-n-hexadécanoïque (PFHxDA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-n-octadécanoïque (PFODA)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-1-butanesulfonique (PFBS)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	0,11
Acide perfluoro-n-pentanesulfonique (PFPeS)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluorohexanesulfonique Linéaire (L_PFHxS)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	0,67
Acide perfluorohexanesulfonique Ramifié (B_PFHxS)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *[)].

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524474 8490618-Ballainvilliers-SOL-tarière-Monier

Version du rapport d'analyse: 2 **Date: 19.03.2025**

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
694497	24.02.2025	P1
694498	24.02.2025	P2
694499	24.02.2025	P3

Paramètres	Unité	694497/2 P1	694498/2 P2	694499/2 P3
Acide perfluorohexanesulfonique (PFHxS)	**µg/kg MS**	**n.d.[5)]**	**n.d.[5)]**	**0,67[4)]**
Acide perfluoro-n-heptanesulfonique (PFHpS)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-1-octanesulfonique (linéaire) (PFOS)	µg/kg MS	0,31	0,64	2,21
Acide perfluoro-1-octanesulfonique (ramifié) (PFOS)	µg/kg MS	0,16	0,12	0,54
Perfluoroctaansulfonate (PFOS)	**µg/kg MS**	**0,47**	**0,76**	**2,75**
Acide perfluorononanesulfonique (PFNS)*)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoro-n-décansulfonique (PFDS)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
Acide perfluoroundécanesulfonique (PFUnDS)*)	µg/kg MS	<0,100[5)]	<0,100[5)]	<0,100[5)]
Acide perfluorododécanesulfonique (PFDoDS)*)	µg/kg MS	<0,100[5)]	<0,100[5)]	<0,100[5)]
Acide perfluorotridécanesulfonique (PFTrDS)*)	µg/kg MS	<0,100[5)]	<0,100[5)]	<0,100[5)]
Acide 2,3,3,3-tetrafluoro-2-(heptafluorpropoxy)propanoique (HFPO-DA) [GENX]	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
C6O4/F-DIOX*)	µg/kg MS	<0,100[5)]	<0,100[5)]	<0,100[5)]
Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque (ADONA)*)	µg/kg MS	<0,10[5)]	<0,10[5)]	<0,10[5)]
6:2 acide fluorotélomèresulfonique (6:2 FTS)	µg/kg MS	<0,1[5)]	<0,1[5)]	<0,1[5)]

Composés perfluorés (somme)

Paramètres	Unité	694497/2 P1	694498/2 P2	694499/2 P3
Somme 26 PFAS (Liste AM 20/06/2023)	**µg/kg MS**	**1,19[4)]**	**1,45[4)]**	**5,24[4)]**
Somme 20 PFAS (EU 2020/2184)	**µg/kg MS**	**1,19[4)]**	**1,45[4)]**	**5,24[4)]**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-25359438-FR-P3

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1524474 8490618-Ballainvilliers-SOL-tarière-Monier

Version du rapport d'analyse: 2 **Date: 19.03.2025**

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
694497	24.02.2025	P1
694498	24.02.2025	P2
694499	24.02.2025	P3

Autres analyses

Paramètres	Unité	694497/2 P1	694498/2 P2	694499/2 P3
Acide Trifluoroacétique[v),*)]	mg/kg Ms MS			

[1)] Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe [1)] qui sont basés sur la matière brute (MB).
[2)] "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.
[3)] "--" Signifie "non demandé".
[4)] Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
[5)] Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).
[6)] Tous les résultats d'analyse se rapportent à la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués d'un signe [6)], qui sont basés sur la matière brute (MB).

Début de l'analyse : 27.02.2025
Fin de l'analyse : 12.03.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.
En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Coraline Pinard, Tél : 33380681936

Liste des méthodes

<Sans objet>	Somme 26 PFAS (Liste AM 20/06/2023) • Somme 20 PFAS (EU 2020/2184)
Conforme à NEN-EN 16179	Prétraitement de l'échantillon
DIN 38414-14	Acide perfluoro-n-undécanoïque (PFUnA) • Acide perfluorododecanoïque (PFDoDA) • Acide perfluoro-n-tridécanoïque (PFTrDA) • Acide perfluoro-n-tétradécanoïque (PFTeDA) • Acide perfluoro-n-hexadécanoïque (PFHxDA) • Acide perfluoro-n-octadécanoïque (PFODA) • Acide perfluoro-n-pentanesulfonique (PFPeS) • Acide perfluorohexanesulfonique Linéaire (L_PFHxS) • Acide perfluorohexanesulfonique Ramifié (B_PFHxS) • Acide perfluoro-n-heptanesulfonique (PFHpS) • Acide perfluoro-n-décansulfonique (PFDS) • Acide 2,3,3,3-tetrafluoro-2-(heptafluorpropoxy)propanoique (HFPO-DA) [GENX] • 6:2 acide fluorotélomèresulfonique (6:2 FTS)
DIN 38414-14*)	C6O4/F-DIOX*) • Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque (ADONA)*)
DIN 38414-14 : 2011-08	Acide perfluoro-n-butanoïque (PFBA) • Acide perfluoropentanoïque (PFPeA) • Acide perfluorohexanoïque (PFHxA) • Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) • Acide perfluorooctanoïque linéaires (PFOA) • Acide perfluorooctanoïque (ramifié) (B_PFOA) • Acide perfluorodecanoïque (PFDA) • Acide perfluoro-n-nonanoïque (PFNA) • Acide perfluoro-1-butanesulfonique (PFBS) • Acide perfluorohexanesulfonique (PFHxS) • Acide perfluoro-1-octanesulfonique (linéaire) (PFOS) • Acide perfluoro-1-octanesulfonique (ramifié) (PFOS) • Perfluoroctaansulfonate (PFOS)
DIN 38414-14 : 2011-08*)	Acide perfluoro octanoïque (PFOA)*) • Acide perfluorononanesulfonique (PFNS)*) • Acide perfluoroundécanesulfonique (PFUnDS)*) • Acide perfluorododécanesulfonique (PFDoDS)*) • Acide perfluorotridécanesulfonique (PFTrDS)*)
méthode interne	Broyeur à mâchoires
Méthode interne(#P7),v),*)	Acide Trifluoroacétique[v),*)]
NEN-EN 15934	Matière sèche

[v)] Service externe
Service fourni en externe par
(#P7) TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH, Daimlerring 37, 31135 Hildesheim

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-25359438-FR-P4

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° de projet
Nom de projet :
AL-West Numéro commande 1524474 Version 2

Date de prise en charge: 27.02.2025
Fin des analyses: 12.03.2025

analyses

N° échant.	Code-barres	Nom de	Prélèvement	Date de réception
694497	A80200748837	P1	24.02.25	26.02.25
694498	A80200748836	P2	24.02.25	26.02.25
694499	A80200748834	P3	24.02.25	26.02.25

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-25359455-FR-P1

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ARTELIA
Monsieur Yann JOMARD
16 rue Simone Veil
93400 SAINT OUEN SUR SEINE

N° rapport d'essai	ULY25-007145-1
N° commande	ULY-06728-25
Interlocuteur (interne)	J. Garambois
Téléphone	+33 426 389 565
Courrier électronique	jb.garambois@wessling.fr
Date	05.03.2025

Rapport d'essai

8490618_Goodman_BL2N_20250224_Pz-PFAS



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 05.03.2025

N° d'échantillon		**25-026796-01**	**25-026796-02**	**25-026796-03**	**25-026796-04**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***Pz1***	***Pz2***	***Pz3***	***BT***
Substances perfluorées (PFAS) - Méthode interne : Eaux-PFAS FTOH-LC/MS/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
2-Perfluorohexyl éthanol (6:2 FTOH)	ng/L E/L	<100	<100	<100	<100
2-Perfluorooctyl éthanol (8:2 FTOH)	ng/L E/L	<100	<100	<100	<100

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 05.03.2025

N° d'échantillon		**25-026796-01**	**25-026796-02**	**25-026796-03**	**25-026796-04**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***Pz1***	***Pz2***	***Pz3***	***BT***
PFAS					
Substances perfluorées (PFAS) - PR NF EN 17892 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	ng/l E/L	<10 (A)	11 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	ng/l E/L	<10 (A)	15 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	ng/l E/L	<2,0 (A)	16 (A)	7,5 (A)	<2,0 (A)
Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)	ng/l E/L	<2,0 (A)	6,1 (A)	2,4 (A)	<2,0 (A)
Acide perfluorooctanoïque, somme des isomères ramifiés et linéaires (PFOA)	ng/l E/L	<2,0 (A)	5,2 (A)	5,0 (A)	<2,0 (A)
Acide perfluorononanoïque (PFNA)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorodécanoïque (PFDA)	ng/l E/L	<2,0 (A)	<2,0 (A)	<2,0 (A)	<2,0 (A)
Acide perfluoroundécanoïque (PFUnDA)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorotridécanoïque (PFTrDA)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	ng/l E/L	<10 (A)	15 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluoropentane sulfonique (PFPeS)	ng/l E/L	<10 (A)	15 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorohexane sulfonique, somme isomères ramifiés et linéaires (PFHxS)	ng/l E/L	3,1 (A)	93 (A)	49 (A)	<2,0 (A)
Acide perfluoroheptane sulfonique (PFHpS)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorooctane sulfonique, somme isomères ramifiés et linéaires (PFOS)	ng/l E/L	78 (A)	21 (A)	99 (A)	<2,0 (A)
Acide perfluorononane sulfonique (PFNS)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorodécane sulfonique (PFDS)	ng/l E/L	<2,0 (A)	<2,0 (A)	<2,0 (A)	<2,0 (A)
Acide perfluoroundécane sulfonique (PFUnDS)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorododécane sulfonique (PFDoDS)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluorotridécane sulfonique (PFTrDS)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Somme des 20 PFAS	ng/l E/L	81	196	163	-/-
Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorooctane sulfonique (6:2 FTS)	ng/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Acide perfluoro(2-méthyl-3-oxahexanoïque) (HFPO-DA /Gen X)	ng/l E/L	<10	<10	<10	<10
Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque (DONA)	ng/l E/L	<10	<10	<10	<10
Acide perfluorotétradécanoïque (PFTeDA)	ng/l E/L	<10	<10	<10	<10
Acide perfluorohexadécanoïque (PFHxDA)	ng/l E/L	<10	<10	<10	<10
Acide perfluorooctadécanoïque (PFODA)	ng/l E/L	<10	<10	<10	<10

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 05.03.2025

N° d'échantillon		**25-026796-01**	**25-026796-02**	**25-026796-03**	**25-026796-04**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***Pz1***	***Pz2***	***Pz3***	***BT***
Acide perfluoro([5-méthoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy) acétique (C6O4)	ng/l E/L	<50	<50	<50	<50

Analyses chimiques

Acide trifluoroacétique (TFA) - Méthode interne - Réalisé par ALS (Danemark)

Acide trifluoroacétique (TFA)	µg/l	2,2	0,91	2,8	2,5

E/L : Eau/lixiviat
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
Type d'échantillon :	*Eau souterraine*	*Eau souterraine*	*Eau souterraine*	*Eau souterraine*
Date de prélèvement :	*24.02.2025*	*24.02.2025*	*24.02.2025*	*24.02.2025*
Heure de prélèvement :	*07:30*	*07:30*	*07:30*	*07:30*
Récipient :	2*1 L PE WES009	2*1 L PE WES009	2*1 L PE WES009	2*1 L PE WES009
Température à réception (C°) :	11.1	11.1	11.1	11.1
Début des analyses :	26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025	26.02.2025
Fin des analyses :	05.03.2025	05.03.2025	05.03.2025	05.03.2025

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 05.03.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".
Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C sont rendus avec réserve.

Flaconnage non-conforme pouvant potentiellement impacter l'incertitude liée au résultat :
-Substances perfluorées (PFAS), Acide perfluoropentane sulfonique (PFPeS), Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA), Acide perfluorooctane sulfonique, isomères ramifiés et linéaires (PFOS), Acide perfluorononane sulfonique (PFNS), Acide perfluorohexanoïque (PFHxA), Acide perfluorohexane sulfonique, isomères ramifiés et linéaires (PFHxS), Acide perfluorooctanoïque, isomères ramifiés et linéaires (PFOA), Acide perfluorodécanoïque (PFDA), Acide perfluorononanoïque (PFNA), Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS), Acide perfluorotridécanoïque (PFTrDA), Acide perfluorotridécane sulfonique (PFTrDS), Somme des 20 PFAS, Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorooctane sulfonique (6:2 FTS), Acide perfluoroheptane sulfonique (PFHpS), Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque (DONA), Acide perfluorotétradécanoïque (PFTeDA), Acide perfluorohexadécanoïque (PFHxDA), Acide perfluorooctadécanoïque (PFODA), Acide perfluoro([5-méthoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy) acétique (C6O4), Acide perfluorodécane sulfonique (PFDS), Acide perfluoro(2-méthyl-3-oxahexanoïque) (HFPO-DA /Gen X), Acide perfluorobutanoïque (PFBA), Acide perfluoropentanoïque (PFPeA), Acide perfluorododécane sulfonique (PFDoDS), Acide perfluoroundécanoïque (PFUnDA), Acide perfluoroundécane sulfonique (PFUnDS), Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA) : Valable pour tous les échantillons.

Approuvé par :
Jean-Francois CAMPENS
Président

Annexe 13. Etude NPHE

GOODMAN

Chemin des Bellebats – Ballainvilliers (91)

Étude prévisionnelle des Niveaux des Plus Hautes Eaux souterraines (NPHE)

Rapport

Réf : IF30.P0094

IRH-VAS / FAU

24/03/2025



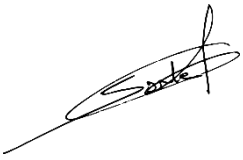
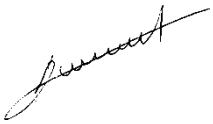
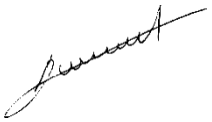
GINGER BURGEAP Région Ile-de-France (Issy-les-Moulineaux)
143, avenue de Verdun – 92 442 Issy-les-Moulineaux Cedex
Tél. 01.46.10.25.70 • burgeap.paris@groupeginger.com

GOODMAN

Chemin des Bellebats - Ballainvilliers

Étude prévisionnelle des Niveaux des Plus Hautes Eaux souterraines (NPHE)

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	25/02/2025	01	I. HOULLE  V. SORLET 	F. AUMOND 	F. AUMOND 

Numéro de projet / de rapport :	Réf : IF30.P0094 1116916-01
Domaine technique :	25 – Hydrogéologie de la construction

SOMMAIRE

1. Introduction 5
1.1 Objet de l'étude 5
1.2 Normes en vigueur 5
1.3 Documents de référence et sources consultées 6
2. Contexte du projet 6
2.1 Contexte géographique et hydrographique 6
2.2 Contexte géologique 9
2.3 Contexte hydrogéologique 10
3. Enquête de quartier 14
4. Evaluation du Niveau des Plus Hautes Eaux 18
4.1 Evaluation du niveau actuel de la nappe (N_{actuel}) 18
4.2 Fluctuations saisonnières et interannuelles de nappe 18
4.3 Influence des pompages voisins (R) 20
4.4 Evaluation du niveau des plus hautes eaux 20
5. Conclusion et recommandations 21

TABLEAUX

Tableau 1. Sources consultées 6
Tableau 2 : Relevés piézométriques réalisés sur le site le 06/03/2025 12
Tableau 3. Informations récoltées lors de l'enquête de quartier du 06/03/2025 14
Tableau 4. Récurrence de battement de la nappe des sables de Fontainebleau à la date du 06/03/2025 19
Tableau 5 : Battements saisonniers retenus pour chaque récurrence de précipitation 20
Tableau 6. Évaluation du niveau des plus hautes eaux 20
Tableau 7 : Récapitulatif des niveaux des plus hautes eaux souterraines 21

FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Fond : Scan25®, IGN) 7
Figure 2 : Localisation des sondages géotechniques (Fond : Google Satellite) 8
Figure 3 : Localisation des zones humides autour du site (Fond : Google Satellite) 9
Figure 4 : Extrait de la feuille n°0219 – Corbeil-Essonnes de la carte géologique de France au 1/50 000ème 10
Figure 5 : Carte hydrogéologique de l'Oligocène de Mégnien (1970) 11
Figure 6 : Localisation des piézomètres du site et mesures réalisées le 06/03/2025 13
Figure 7 : Périmètre de l'enquête de quartier 15
Figure 8 : Niveaux d'eau relevés lors de l'enquête de terrain 16
Figure 9 : Carte piézométrique de la nappe des sables de Fontainebleau au droit du site (06/03/2025) 17
Figure 10 : Ajustement linéaire de GUMBEL des amplitudes de la nappe des sables de Fontainebleau par rapport au plus hautes eaux estimées 19

ANNEXES

Annexe 1. Coupes géologiques et techniques des piézomètres

1. Introduction

1.1 Objet de l'étude

Dans le cadre du développement du projet GIRAFE sur un site sis 13 rue du général Leclerc sur la commune de Ballainvilliers (cf. **figure 1**), GOODMAN a sollicité le groupe Ginger pour l'accompagner dans la réalisation des études géotechniques et hydrogéologiques en phase avant-projet.

Pour la partie hydrogéologique, il est demandé à Ginger BURGEAP la réalisation d'une étude prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux souterraines (objet du présent rapport).

Le projet prévoit la démolition de l'ensemble des bâtiments existants et la construction de nouveaux bâtiments d'activités de type R+1. Ils ne présenteront pas de niveaux enterrés. Une zone DATA et une zone tertiaire occuperont une emprise au sol d'environ 13 800 m² tandis que la zone plateforme occupera une emprise au sol d'environ 10 150 m². Il est également prévu la création de bassins d'infiltration au nord-est du site.

La présente étude hydrogéologique a pour objectif de déterminer la cote maximale que pourrait atteindre la nappe au droit du projet.

1.2 Normes en vigueur

A la demande du client, nous pourrons raccorder dans la mesure du possible les niveaux de nappe aux niveaux de référence pris en compte dans la norme d'application nationale NF P 94-261 de l'Eurocode 7 (NF EN 1997-1 de 2006).

Cette norme définit 4 niveaux d'eau souterraine de référence :

- le niveau EB (niveau quasi permanent), susceptible d'être dépassé pendant 50% du temps de référence. On peut considérer qu'il s'agit d'un niveau de moyennes eaux. A noter que dans le cas des nappes impactées par des pompages, le niveau de plus basses eaux ne peut être défini (celui-ci dépend des régimes d'exploitation des ouvrages de prélèvement). Dans ce cas, l'approche sécuritaire viendrait à considérer un niveau de plus basses eaux situé en dessous du radier du dernier niveau de sous-sol ;
- le niveau EF (niveau fréquent), susceptible d'être dépassé pendant 1% du temps de référence (ce niveau pourrait correspondre à une crue décennale dans le cas d'une nappe influencée par un cours d'eau) ;
- le niveau EH (niveau caractéristique), défini comme ayant une période de retour de 50 ans (équivalent à un niveau de nappe pour une crue cinquantennale) ;
- le niveau EE (niveau accidentel), susceptible d'être atteint pendant la durée de vie de l'ouvrage pour les situations accidentelles. Ce niveau permet de définir une cote qui ne peut être dépassée artificiellement par la mise en œuvre d'un dispositif d'écrêtement limitant la pression de l'eau (type évents par exemple). Il suppose une période de retour qui doit être significativement supérieure à la durée de vie de l'ouvrage (voir avec le maître d'ouvrage la récurrence à retenir).

1.3 Documents de référence et sources consultées

Tableau 1. Sources consultées

Source	Type de consultation	Données disponibles
GINGER BURGEAP	Rapport	Dossier de déclaration d'un piézomètre au titre de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature IOTAS (R.214-1 du Code de l'Environnement). Réf. 1124509-01 du 24/02/2025
Site	Visite de terrain	Mesures piézométriques, enquête de quartier, mise en place d'enregistreurs automatiques de niveau d'eau
BRGM / Infoterre	Internet (Infoterre.brgm.fr)	Carte géologique n° 0219 de Corbeil-Essonnes au 1/50 000ème Coupes géologiques et techniques de l'ouvrage BSS000RNDX à proximité de la zone d'étude
Géoportail	Internet (www.geoportail.gouv.fr)	Informations cartographiques de l'IGN (cartes topographiques, photo aériennes, …)
Banque nationale d'Accès aux Données des Eaux Souterraines (ADES)	Internet (www.ades.eaufrance.fr)	Données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines
Banque Nationale des Prélèvements sur l'Eau (BNPE)	Internet (www.bnpe.eaufrance.fr)	Données sur les prélèvements en eau
Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (SIGES)	Internet (www.siges.brgm.fr)	Données hydrogéologiques locales et nationales actualisées
Carte hydrogéologique de Mégnien (1970)	Carte	Données sur les niveaux de la nappe de l'Oligocène (sable de Fontainebleau)

2. Contexte du projet

2.1 Contexte géographique et hydrographique

La zone d'étude se situe au droit de l'entrepôt MDS, localisé chemin des Bellebats, sur la commune de Ballainvilliers (91). La parcelle est située sur un plateau et son altimétrie est comprise entre 75,5 m NGF et 79 m NGF d'après le RGE ALTI® 1 m (IGN).

Ce plateau est incisé par plusieurs cours d'eau dont Le Rouillon localisé à environ 500 m à l'ouest du site d'étude dont le lit s'établie à 74,5 m NGF. L'Yvette est localisée à environ 2 km au nord-est du site d'étude, et dont le lit s'établie à 32 m NGF. Le site est également localisé à environ 1,6 km de la rive gauche de l'Orge.

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Fond : Scan25®, IGN)

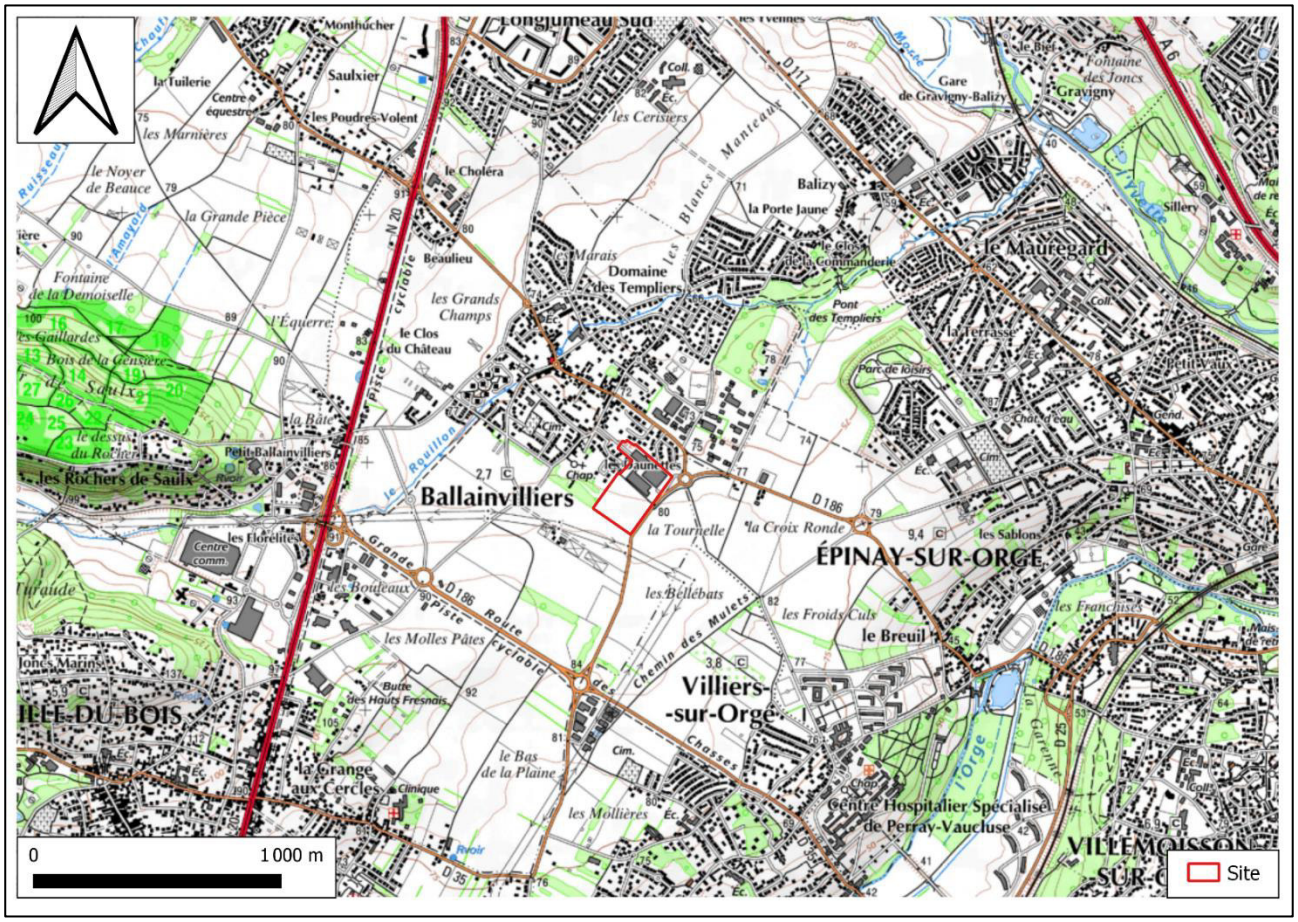


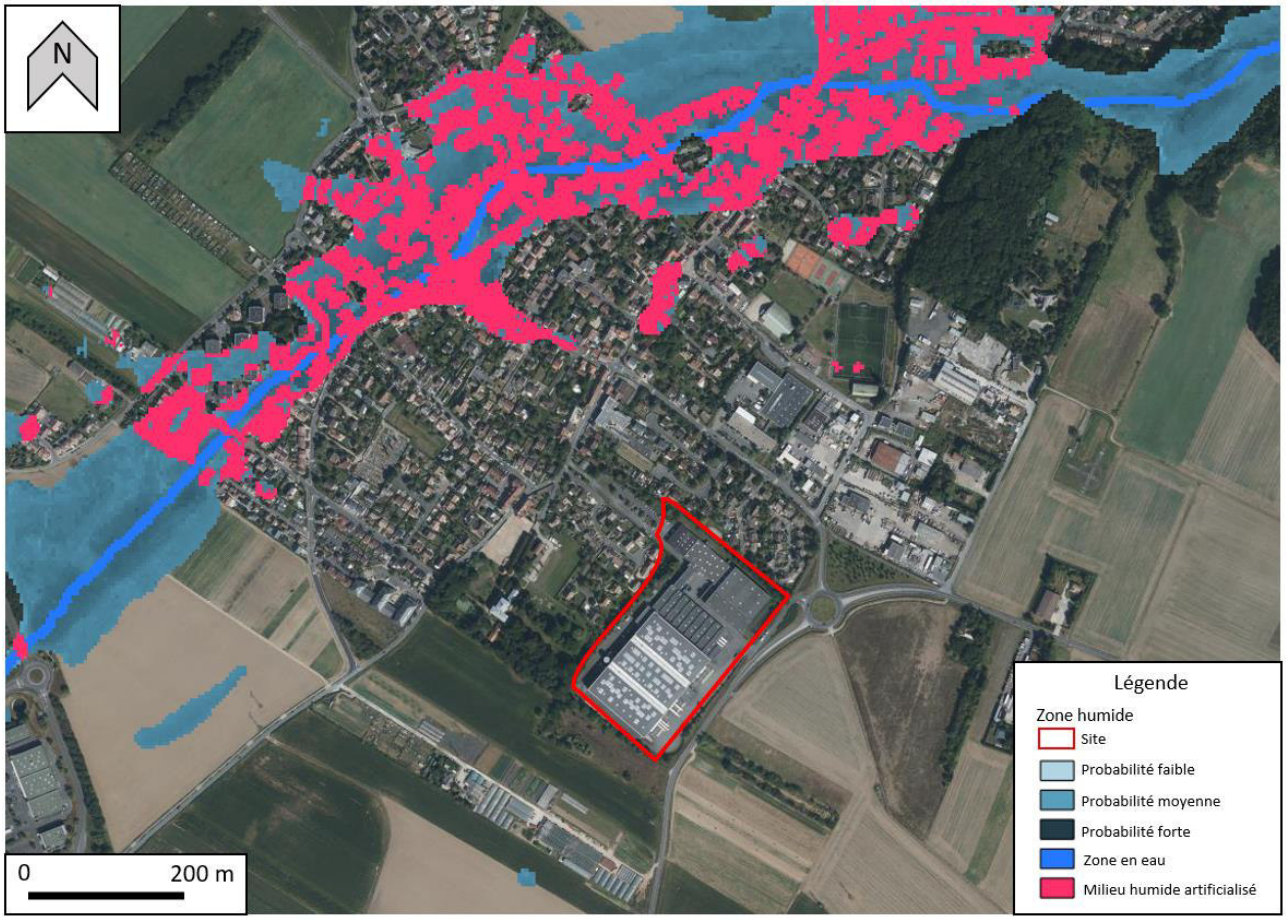
Figure 2 : Localisation des sondages géotechniques (Fond : Google Satellite)



La commune de Ballainvilliers n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi).

Le site n'est pas situé sur une zone humide naturelle ou artificielle. Les risques d'inondations au droit du prochain sont donc faibles (cf. **figure 3**).

Figure 3 : Localisation des zones humides autour du site (Fond : Google Satellite)



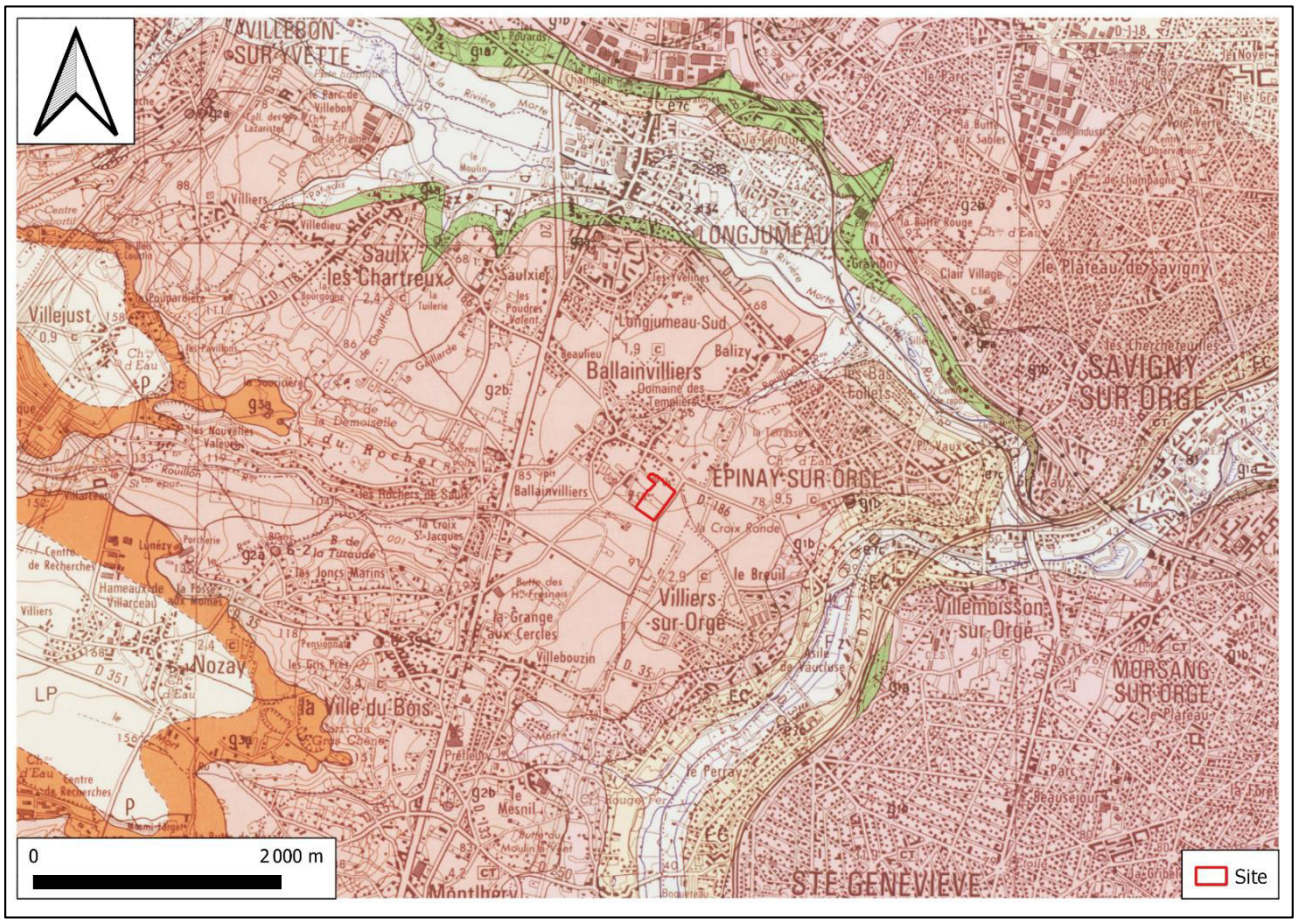
2.2 Contexte géologique

D'après la feuille n°0219 – Corbeil-Essonnes de la carte géologique de la France au 1/50 000ème (cf. **figure 4**), les coupes géologiques des sondages recensés en BSS[1] dont le dossier BSS000RNDX ainsi que l'étude géotechnique (GINGER CEBTP, 2025), la lithologie au droit du site est la suivante :

- **Terre végétale et limons des plateaux** composés de limons bruns sur une épaisseur d'environ 1 m ;
- **Sables et Grès de Fontainebleau :** sables très fin ocre sur une épaisseur d'environ 4 m (soit d'environ 76 m à 72 m NGF). Un passage franchement argileux, d'une épaisseur de 1,5 à 3,5 m, a été identifié dans des sondages réalisés à proximité ;
- **Marno-calcaire de Brie :** calcaire beige à blanc présentant des traces d'altération ocres, de 4 m jusqu'à environ 8 m de profondeur (soit d'environ 72 m à 64 m NGF) ;
- **Argiles vertes de Romainville :** argiles sableuses, grise verdâtres à vert pâle, de 8 m jusqu'à environ 17 m de profondeur (soit d'environ 64 m à 55 m NGF) ;
- **Marnes du Ludien** au-delà.

[1] Banque de données du Sous-Sol, consultée sur le site https://infoterre.brgmr.fr/ le 24/12/2024

Figure 4 : Extrait de la feuille n°0219 – Corbeil-Essonnes de la carte géologique de France au 1/50 000ème

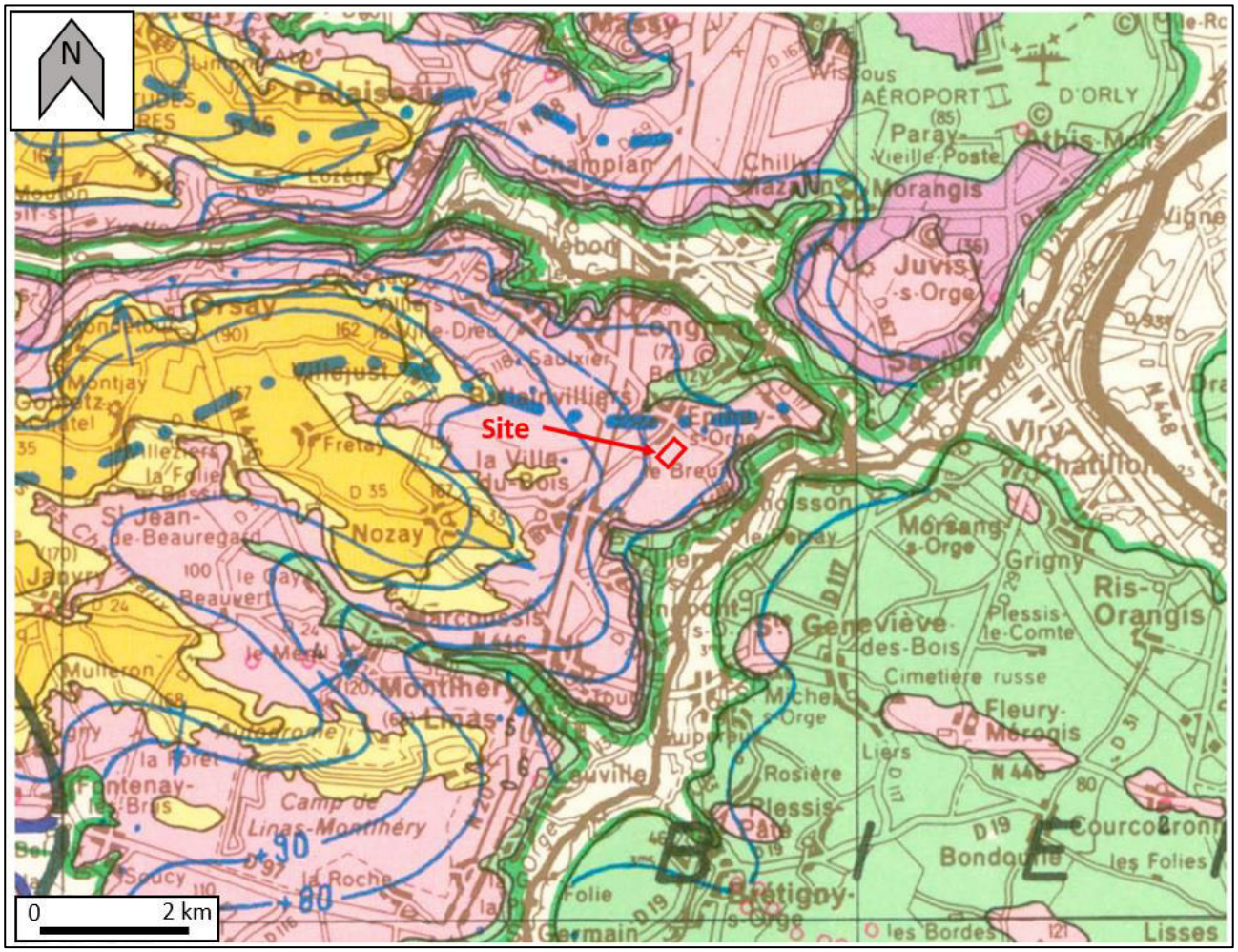


2.3 Contexte hydrogéologique

Dans le secteur d'études, la première nappe rencontrée est contenue dans les sables de Fontainebleau. Du fait de l'absence de niveaux peu perméables entre cette formation et les calcaires de Brie sous-jacents, ces deux entités géologiques sont vraisemblablement en connexion hydraulique.

D'après la carte hydrogéologique de l'Oligocène de Mégnien (1970), une nappe superficielle devrait se trouver entre 75 m et 80 m NGF au droit du site, et s'écoulerait vers le nord-est (cf. **figure 5**).

Figure 5 : Carte hydrogéologique de l'Oligocène de Mégnien (1970)



Dans le cadre de cette étude hydrogéologique quatre piézomètres ont été mis en place (localisation présentée en

figure 6 ; coupes géologiques et techniques disponibles en **annexe 1**). Deux piézomètres existaient déjà sur le site, nous les avons nommés Pz_Nord et Pz_Est. Des mesures piézométriques ont été réalisées par GINGER BURGEAP le 06/03/2025 après mise en place des piézomètres. Les mesures sont présentées dans le **tableau 2**. D'après celles-ci, une unique nappe baigne les sables de Fontainebleau et le calcaire de Brie. Cela s'explique par l'absence de marnes à huitres ne permettant la différenciation de deux nappes.

Tableau 2 : Relevés piézométriques réalisés sur le site le 06/03/2025

Ouvrage	Formations géologiques captées	Nature du repère	Cote du repère (m NGF)	Profondeur de la nappe (m/repère)	Cote piézométrique (m NGF)
BGP_Pzl1	Calcaire de Brie	Haut du capot	76,03	1,64	74,36
BGP_Pz1	Sable de Fontainebleau	Haut du capot	76,25	1,77	74,39
BGP_Pz2		Haut du capot	77,39	2,44	74,95
BGP_Pz3		Sol	80,13	0,98	79,15
Pz_Nord	Sable de Fontainebleau et Calcaire de Brie	Sol	75,60	1,31	74,29
Pz_Est		Sol	79,81	2,67	77,14

Figure 6 : Localisation des piézomètres du site et mesures réalisées le 06/03/2025



3. Enquête de quartier

Une enquête de quartier a été réalisée le 06/03/2025 par deux ingénieurs de GINGER BURGEAP. L'objectif de cette enquête était de recenser dans le voisinage du site d'éventuels pompages en nappe et d'éventuelles inondations par remontées de nappe qui auraient pu se produire dans les sous-sols environnants.

Les points ayant fait l'objet de l'enquête de quartier sont localisés sur la **figure 7**. Les résultats sont présentés dans le **tableau 3**.

Tableau 3. Informations récoltées lors de l'enquête de quartier du 06/03/2025

N°	Adresse	Type de station	Informations recueillies
1	Avenue du Chateau	Ruisseau	Cote du ruisseau mesurée à 74,57 m NGF. Pas ou peu de puits dans la ville. Pas souvenir d'inondation (témoin). Présence d'un piézomètre fermé par un cadenas à clé.
2	/	Ruisseau	Cote du ruisseau mesurée à 77,83 m NGF. Inondation des champs au sud en 2000, probablement lié aux fortes pluies. Certains quartiers pavillonnaires, comme l'allée des Coquelicots, ont été inondés jusqu'au ras des portes de maison. Ce quartier est situé entre 77 et 77,5 m NGF. Le débit du ruisseau était beaucoup important pendant cette période (témoin).
3	Rue du Rouillon	Ruisseau	Cote du ruisseau mesurée à 66,50 m NGF.
4	Chemin de la Guy	Terrain de sports	R.A.S. Aucun piézomètre.
5	6, Chemin d'Aunette	Entrepôt	Présence d'une rivière souterraine (d'après les riverains) sous le bâtiment nord, à une profondeur entre 1,60 m et 2 m. Aucun recensement d'inondation dans ce secteur.
6	Allée du cimetière	Cimetière	Puits fermé à l'entrée. Pas de piézomètre.
7	30, Allée des Marronniers	Maison individuelle	Quartier construit au début des années 1980. Le toit de la nappe a atteint le niveau du TN pendant les fortes pluies de 2000. Pas d'autorisation de construction de sous-sol dans ce quartier. Le TN de la maison, d'après RGE ALTI®, se situe entre 74,2 m et 74,3 m NGF.
8	6, Allée des Marronniers	Maison individuelle	Pas de problème particulier dû à des remontées d'eau ou des inondations. La personne habitant au 10, allée des Marronniers rencontre des problèmes de remontée d'eau dans sa piscine, l'obligeant à pomper le surplus régulièrement. Le TN de cette maison se situe vers 74,6 m NGF
9	Allée du Champ Clos	Quartier	Quartier pavillonnaire avec des garages en profondeur pour chaque maison. Plusieurs d'entre elles rencontrent des problèmes de remontée d'eau, les obligeant à pomper en permanence. L'un des sous-sols est d'ailleurs constamment ennoyé. Les garages en profondeur sont situés à environ 2,5 m en dessous du TN qui lui-même se situe entre 76,5 m NGF et 78,5 m NGF. Il y a donc des pompages permanent dans ce quartier.

Figure 7 : Périmètre de l'enquête de quartier

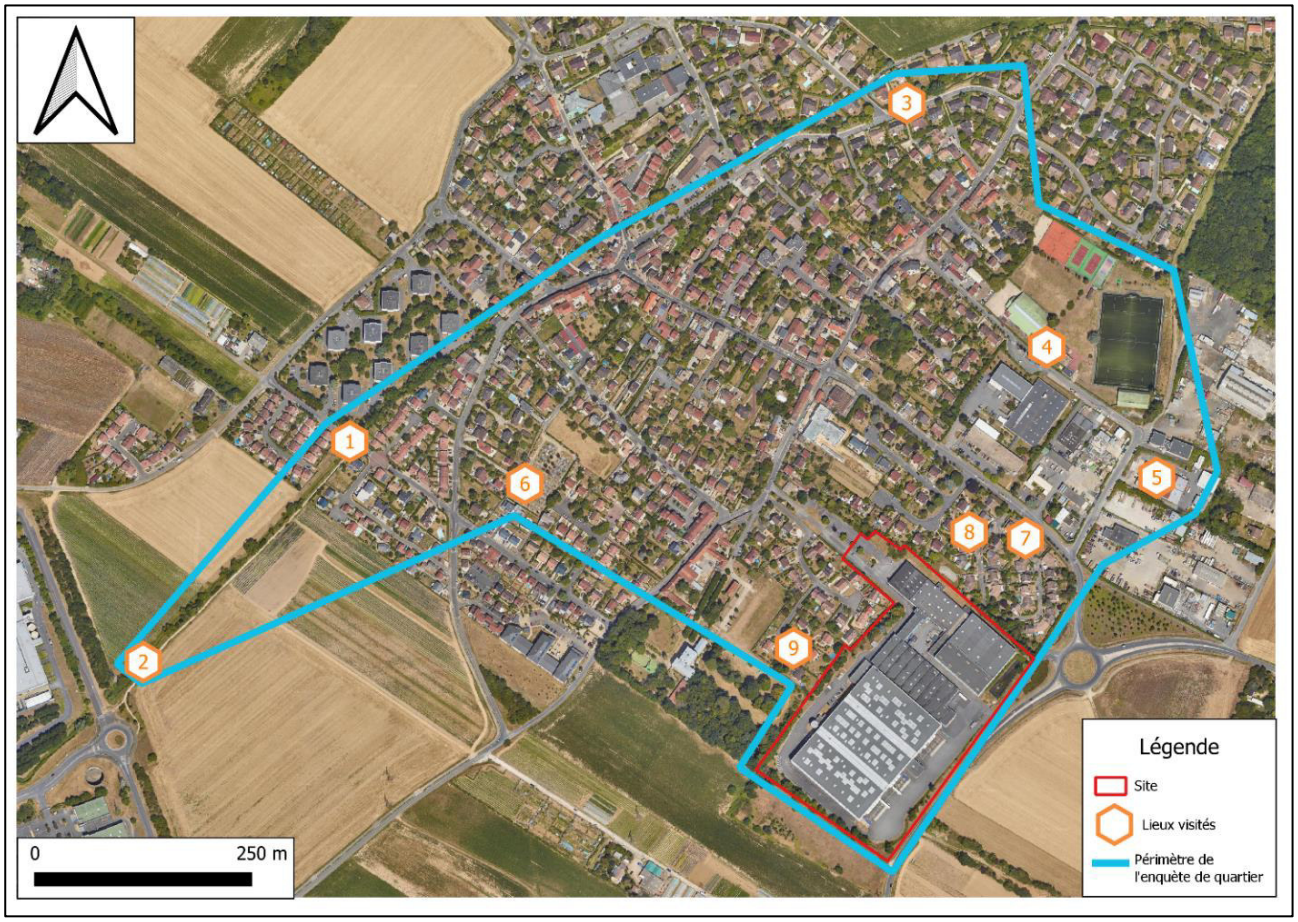
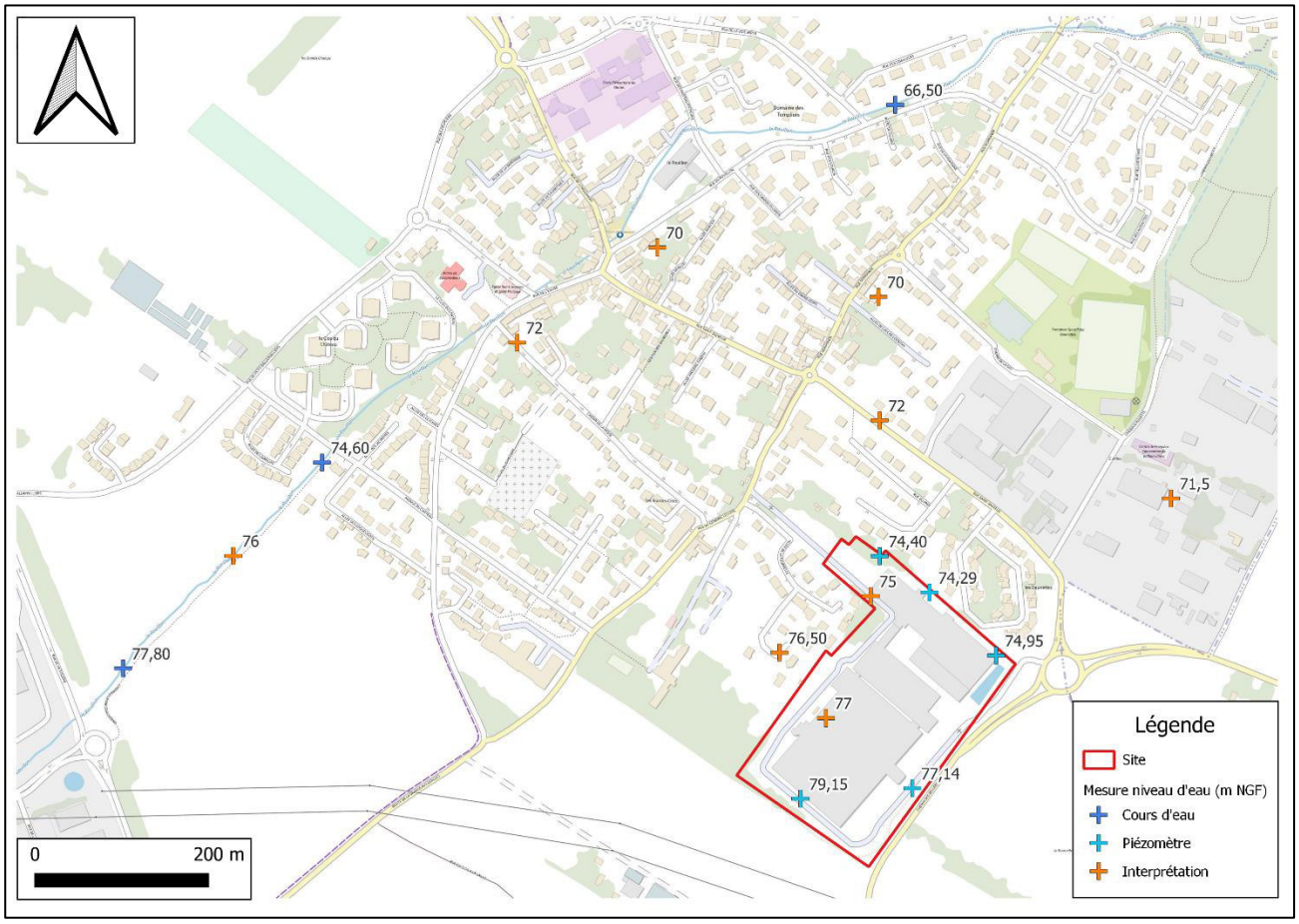


Figure 8 : Niveaux d'eau relevés lors de l'enquête de terrain

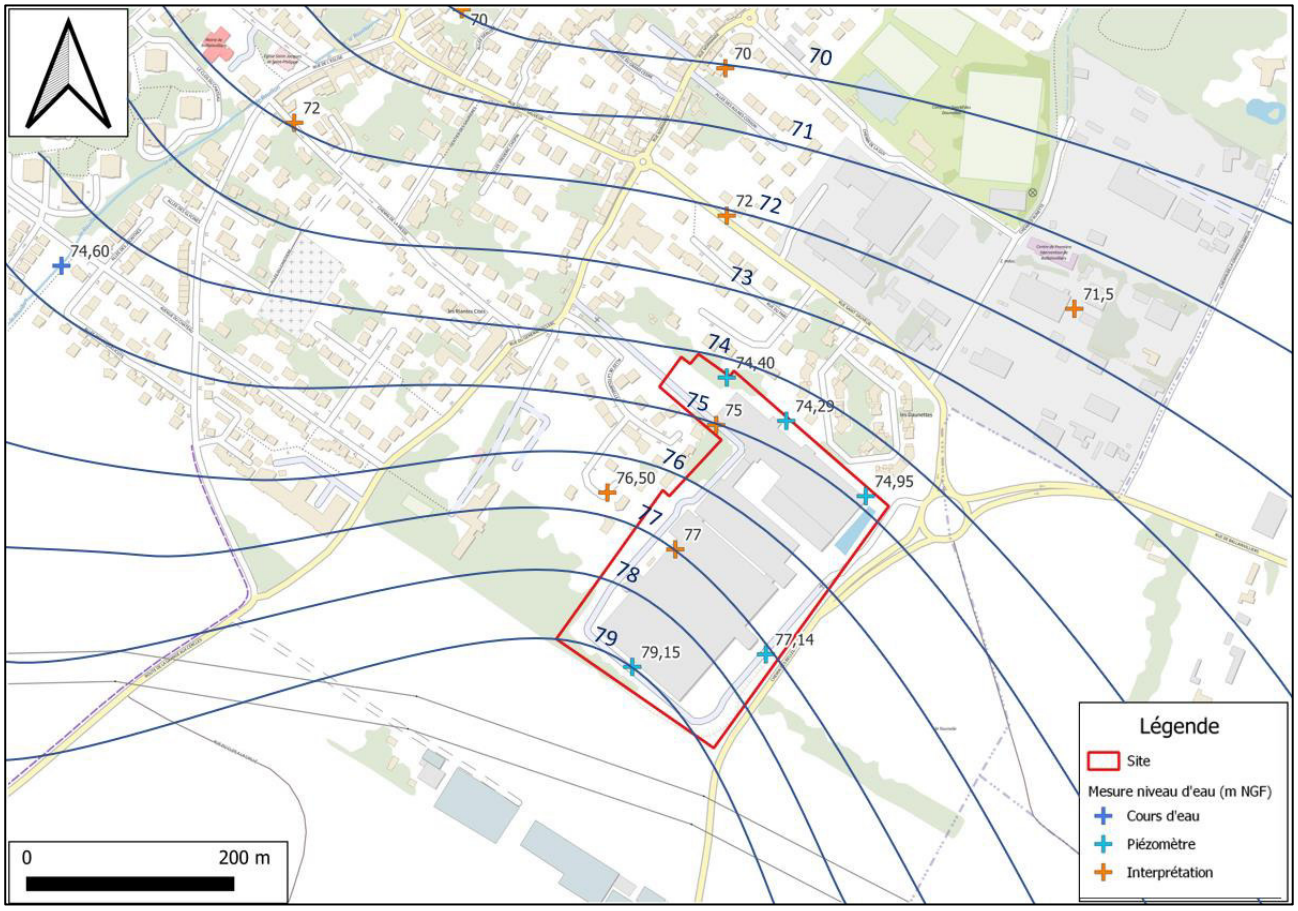


L'enquête de quartier a ainsi pu mettre en évidence les points suivants :

- Des pompages continus d'eau de nappe sont présents dans le quartier à l'ouest du site afin de mettre hors d'eau des structures enterrées.
- Des niveaux d'eau haut ont été recensés lors des périodes de fortes pluies en 2000. Le toit de la nappe des sables de Fontainebleau semblait s'être stabilisé au niveau du TN au nord du site.
- La nappe superficielle s'écoule en direction du nord-nord-est.

A partir des mesures piézométriques réalisées au droit du site d'étude et dans le cadre de l'enquête de quartier, nous pouvons établir la carte piézométrique présentée en **figure 9**. D'après celle-ci, on observe que la nappe phréatique baignant les sables de Fontainebleau et le calcaire de Brie s'écoule vers le nord avec un gradient de l'ordre de 1,6%.

Figure 9 : Carte piézométrique de la nappe des sables de Fontainebleau au droit du site (06/03/2025)



4. Evaluation du Niveau des Plus Hautes Eaux

Le niveau actuel de la nappe phréatique peut remonter en raison des phénomènes suivants :

- le battement saisonnier et interannuel ;
- la transmission des crues d'un cours d'eau dans l'aquifère ;
- l'arrêt éventuel de pompages (industriels, parkings souterrains, épuisement de fouille dans le cadre de travaux de génie civil…) dans les environs du site étudié.

Le niveau maximum ($\mathbf{N_{max}}$) de la nappe prévisible à terme est donc donné par la formule suivante :

$$\mathbf{N_{max} = N_{actuel} + B + R}$$

Avec :

- $\mathbf{N_{actuel}}$: niveau actuel de la nappe phréatique ;
- **B** : battement saisonnier et interannuel de la nappe dû à la recharge par infiltration des eaux de pluie ;
- **R** : remontée de la nappe induite par l'arrêt éventuel des pompages environnants.

4.1 Evaluation du niveau actuel de la nappe (N_{actuel})

D'après les mesures piézométriques réalisées lors de l'enquête de quartier, la nappe superficielle se trouverait entre 74,36 m (Pzl1) et 78,95 m NGF (Pz3). L'emprise du projet étant assez grand, nous retrouvons une différence de cote 4,75 m entre l'amont et l'aval du site. Nous retiendrons ici les cotes mesurées au Pz3 (amont) et au Pzl1 (aval) :

$$\mathbf{N_{actuel}\ aval = 74,4\ m\ NGF}$$

$$\mathbf{N_{actuel}\ amont = 79,2\ m\ NGF}$$

Le niveau de la nappe est relativement proche du terrain naturel. La mise en place d'infrastructure enterrée, comme des cuves, interférera avec la nappe.

4.2 Fluctuations saisonnières et interannuelles de nappe

Les battements saisonniers de nappe sont en grande partie liés à la recharge de la nappe par la pluie utile[2] : recharge de la nappe en période « hivernale » (entraînant une remontée du niveau de la nappe) lorsque la pluie utile est non nulle, puis baisse du niveau de la nappe en période « sèche » lorsque la pluie utile est « nulle » (plus d'évapotranspiration que de précipitation).

La commune de Ballainvilliers n'a connu aucun épisode d'inondation significatif, hormis lors des fortes pluies de 2000-2001, où le ruissèlement a amené à des niveaux d'eau plus importants au sud. Les résidences autour du site semblent être affectées par la remontée de la nappe superficielle des sables de Fontainebleau. Certains résidents doivent pomper en permanence leur garage souterrain ou leur piscine. Le quartier au nord du site a déjà recensé un niveau de nappe équilibré au niveau du terrain naturel, soit vers 74,2 m et 74,3 m NGF.

Pour déterminer le battement de nappe des sables de Fontainebleau, nous avons utilisé les données du suivi piézométrique du cimetière de Thiais situé dans le Val-de-Marne, à 11 km au Nord-Est du site (les piézomètres

[2] La pluie utile représente la hauteur d'eau susceptible de s'infiltrer et de réalimenter la nappe, produisant ainsi les variations des niveaux de nappe.

du cimetière captent la nappe s'établissant au-dessus des argiles vertes, contexte quasi similaire qu'au droit du site d'étude).

A partir de ce suivi piézométrique constitué de mesures manuelles réalisées ponctuellement depuis 1999, il est possible de déterminer les cotes maximales annuelles ainsi mesurées. Ces cotes maximales annuelles sont ensuite traitées statistiquement par l'ajustement linéaire de Gumbel. Cet outil permet de définir la récurrence d'apparition d'un événement, en l'occurrence ici la récurrence d'apparition d'une cote de nappe.

A partir de ce travail, présenté en figure 10, il est possible de déterminer la cote de la nappe au droit du cimetière de Thiais pour des récurrences de précipitations décennales, cinquantennale et centennales. Enfin, la nappe ayant été mesurée à la cote de 83,48 m NGF au droit du cimetière de Thiais le 06/03/2025, on peut définir des battements de nappe pour des récurrences de précipitation caractéristiques (cf. **tableau 4**)

Figure 10 : Ajustement linéaire de GUMBEL des amplitudes de la nappe des sables de Fontainebleau par rapport au plus hautes eaux estimées

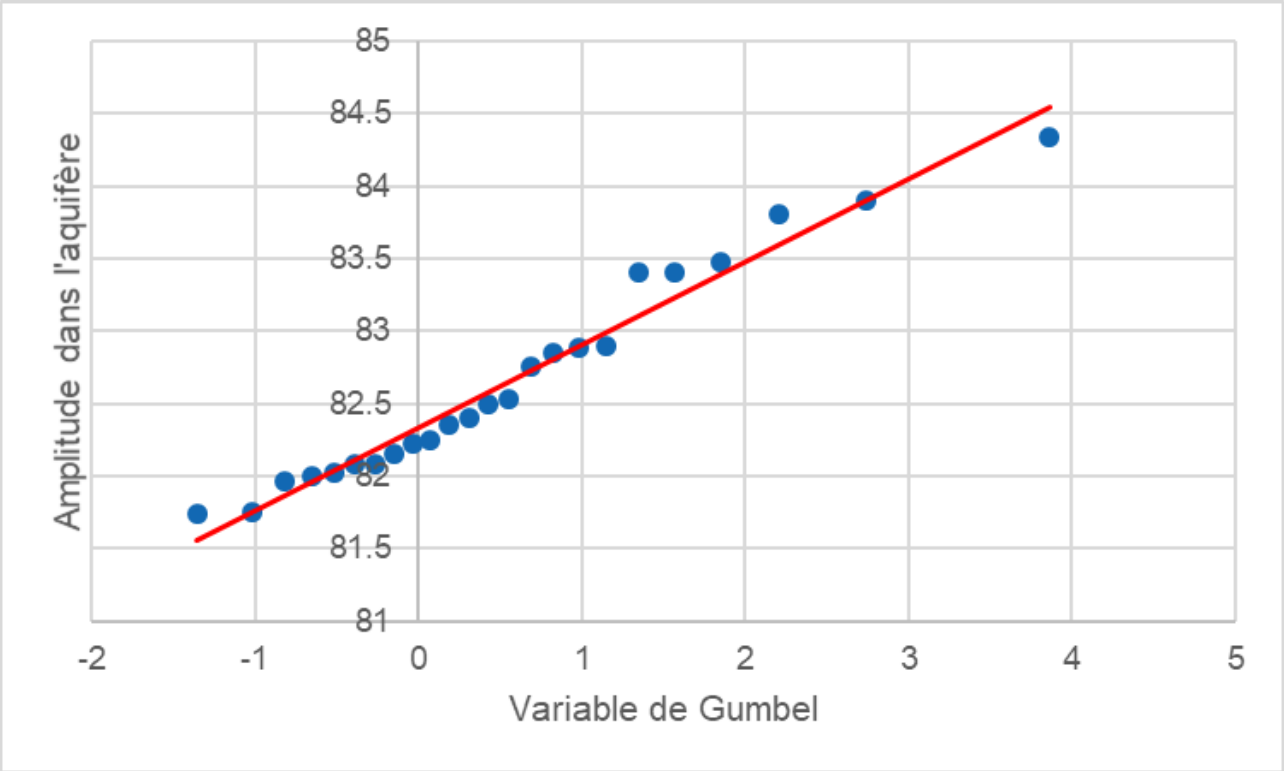


Tableau 4. Récurrence de battement de la nappe des sables de Fontainebleau à la date du 06/03/2025

Récurrence	Cote maximale (m NGF)	Battement (m)
Centennale	84,97 m NGF	1,49 m
Cinquantennale	84,57 m NGF	1,09 m
Décennale	83,62 m NGF	0,14 m
Quinquennale	82,54 m NGF	-0,94 m

D'après la station Météo France d'Orly, l'année 2024 a enregistré une pluviométrie de l'ordre de +30 % par rapport à la moyenne calculée sur la période 1950-2024. La cote de la nappe sur la période février-mars 2025 correspond à un niveau de hautes eaux. Ce qui se confirme par les estimations qui nous montrent que la cote de nappe le 06/03/2025 est supérieure à la cote quinquennale ainsi déterminée et à environ 0,14 m d'un niveau d'eau décennale.

Ainsi, nous retiendrons :

Tableau 5 : Battements saisonniers retenus pour chaque récurrence de précipitation

Battement saisonnier	Battement (m)
$B_{1/100}$	1,5 m
$B_{1/50}$	1,1 m
$B_{1/10}$	0,1 m
$B_{1/5}$	0,0 m

4.3 Influence des pompages voisins (R)

Des pompages, existants à proximité ou à distance du site, créent un rabattement du niveau de la nappe, dans une proportion qui dépend des propriétés des terrains et du débit de pompage. En cas d'arrêt de ces prélèvements, le niveau de la nappe remonterait. Ce relèvement potentiel qui s'additionne au battement saisonnier est à prendre en compte dans l'estimation prévisionnelle des niveaux de plus hautes eaux.

D'après la BNPE, aucun pompage pouvant créer un rabattement du niveau de la nappe n'est recensé à Ballainvilliers et dans les communes adjacentes. Néanmoins, des pompages chez des particuliers proches du site ont été recensés lors de l'enquête de quartier. Certains d'entre eux sont en fonctionnement permanent et sont utilisés pour évacuer l'eau dans les sous-sols des résidences. Cependant, nous n'avons pas d'information sur les débits de pompage. Par ailleurs, la transmissivité de l'aquifère est réputée faible (10^{-5} m²/s), le rayon d'action de ces pompages sera donc réduit (centaine de mètre).

Ainsi, compte tenu des informations dont nous disposons, nous retiendrons :

R = 0 m

4.4 Evaluation du niveau des plus hautes eaux

Tableau 6. Évaluation du niveau des plus hautes eaux

Récurrence	1/5	1/10	1/50	1/100
NS_{actuel} amont (m NGF)	79,2 m NGF			
NS_{actuel} aval (m NGF)	74,4 m NGF			
Battement saisonnier B (m)	0,0 m	0,1 m	1,1 m	1,5 m
Amplitude d'onde de crue A (m)	0,0 m			
Arrêt des pompages R (m)	0,0 m			
Effet barrage (m)	0,0 m			
NPHE amont (m NGF)	79,2 m NGF	79,3 m NGF	80,3 m NGF	80,7 m NGF
NPHE aval (m NGF)	74,4 m NGF	74,5 m NGF	75,5 m NGF	75,9 m NGF
Profondeur de la nappe (m/TN)	1,3 m/TN	1,2 m/TN	0,2 m/TN	TN

5. Conclusion et recommandations

GOODMAN projette la construction d'un datacenter sur un site localisé 13 rue du général Leclerc sur la commune de Ballainvilliers. Dans le cadre de ce projet, Ginger BURGEAP a été sollicité pour la réalisation d'études hydrogéologiques de conception.

La géologie au droit du site d'étude est composée des formations de l'Oligocène, avec les sables de Fontainebleau que l'on retrouve sur une épaisseur d'environ 4 m, sus-jacents au marno-calcaire de Brie jusqu'à environ 9 m de profondeur. Ces formations de l'Oligocène contiennent une nappe d'eau souterraine, que l'on a mesuré à environ 1,3 m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel au droit du site d'étude. Cette nappe s'établissait en mars 2025 aux cotes comprises entre 74,4 m NGF en aval (nord du site) et 79,2 m NGF à l'amont (sud du site). Elle s'écoule avec un gradient d'environ 1,6% vers le nord. Elle est vraisemblablement drainée par le ruisseau du Rouillon que l'on retrouve à environ 500 m à l'ouest du site d'étude.

Le niveau de cette nappe connait des variations dépendamment des précipitations. Afin de définir des battements saisonniers pour des récurrences de précipitations caractéristiques (quinquennales, décennales, cinquantennales et centennales), nous avons utilisé un suivi piézométrique que nous réalisons depuis 1999 dans des piézomètres présents au droit du cimetière de Thiais, captant cette même nappe. A partir de ce suivi piézométrique et d'un traitement statistique des données, nous avons déterminé les battements saisonniers suivants variants entre 0,1 m et 1,5 m pour respectivement des précipitations décennales et centennales. D'après nos mesures et ce travail statistique, le niveau de la nappe mesurée en mars 2025 est supérieure à un niveau quinquennal, et proche d'un niveau décennal. Nous retiendrons donc comme cote de nappe quinquennale le niveau mesuré en mars 2025.

D'après l'enquête de quartier réalisé, il semble exister des pompages dans les environs du site d'étude dont le but est d'empêcher la remontée de la nappe dans les ouvrages enterrés (caves, garage, piscine). Ces pompages, dont on ne connait pas le débit, n'influence vraisemblablement pas le niveau de la nappe au droit du site étant donné la transmissivité réputée faible de cet aquifère (donc rayon d'action réduit).

A partir de ce travail, les niveaux des plus hautes eaux ainsi déterminés sont présenté dans le **tableau 6** et récapitulés dans le **tableau 7** suivant. La nappe des sables de Fontainebleau s'établie donc à faible profondeur en période de hautes eaux, atteignant le terrain naturel en cas de précipitations centennales.

Tableau 7 : Récapitulatif des niveaux des plus hautes eaux souterraines

Récurrence	1/5	1/10	1/50	1/100
NPHE amont (m NGF)	NS_{actuel} : 79,2 m NGF	79,3 m NGF	80,3 m NGF	80,7 m NGF
NPHE aval (m NGF)	NS_{actuel} : 74,4 m NGF	74,5 m NGF	75,5 m NGF	75,9 m NGF
Profondeur de la nappe (m/TN)	1,3 m/TN	1,2 m/TN	0,2 m/TN	TN

Il appartient au maître d'ouvrage de choisir une cote de niveau d'eau dimensionnante sur la base des résultats de cette étude, qui constitue une aide à la décision.

ANNEXES



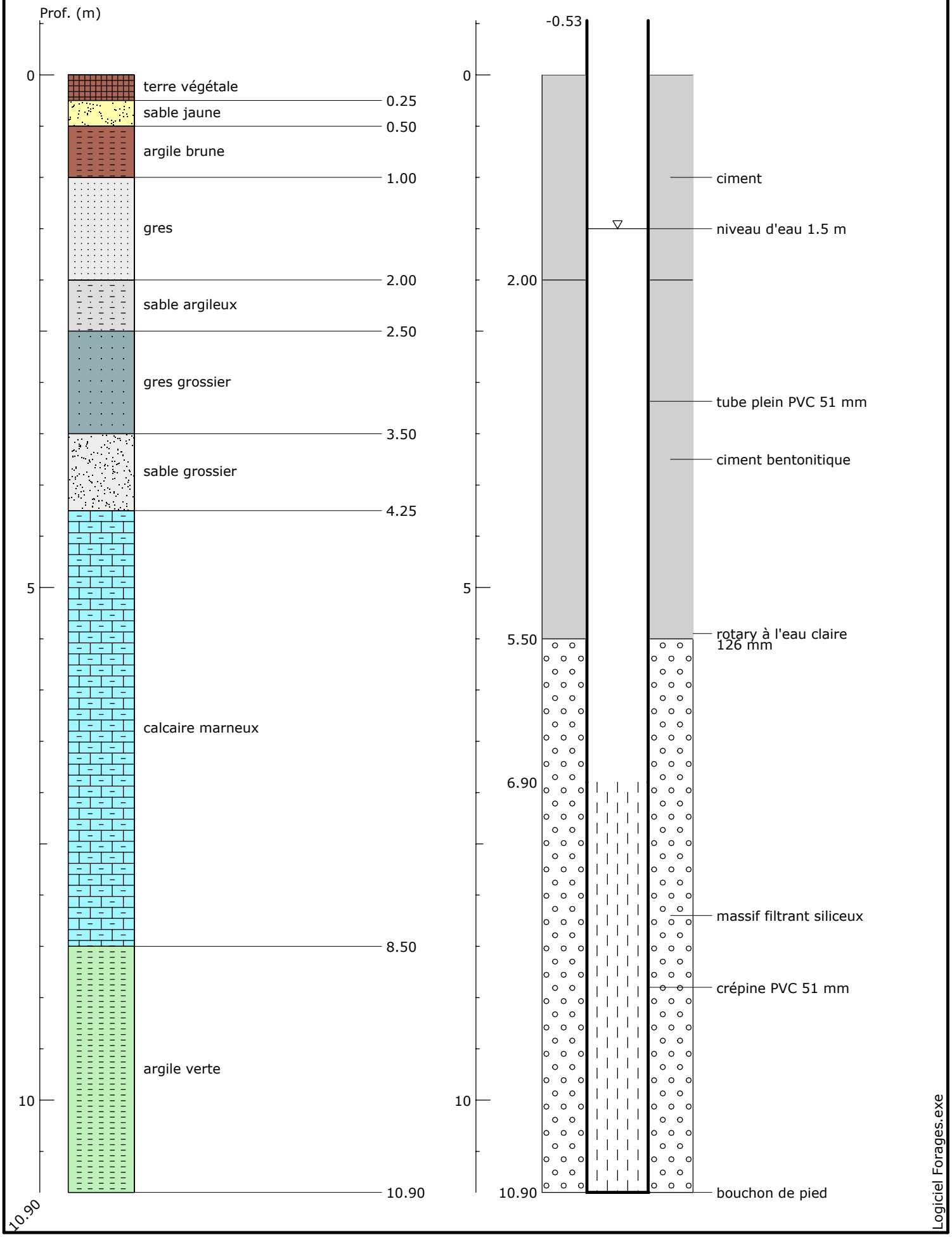
Annexe 1. Coupes géologiques et techniques des piézomètres

Cette annexe contient 4 pages.

Indice : BGP_PZ1L | Désignation : BGP_P... | Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 19/02/2025 | Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648222 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841691 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 75.5 m (coupe : 76.03 m)	Profondeur d'eau : 1.5 m	

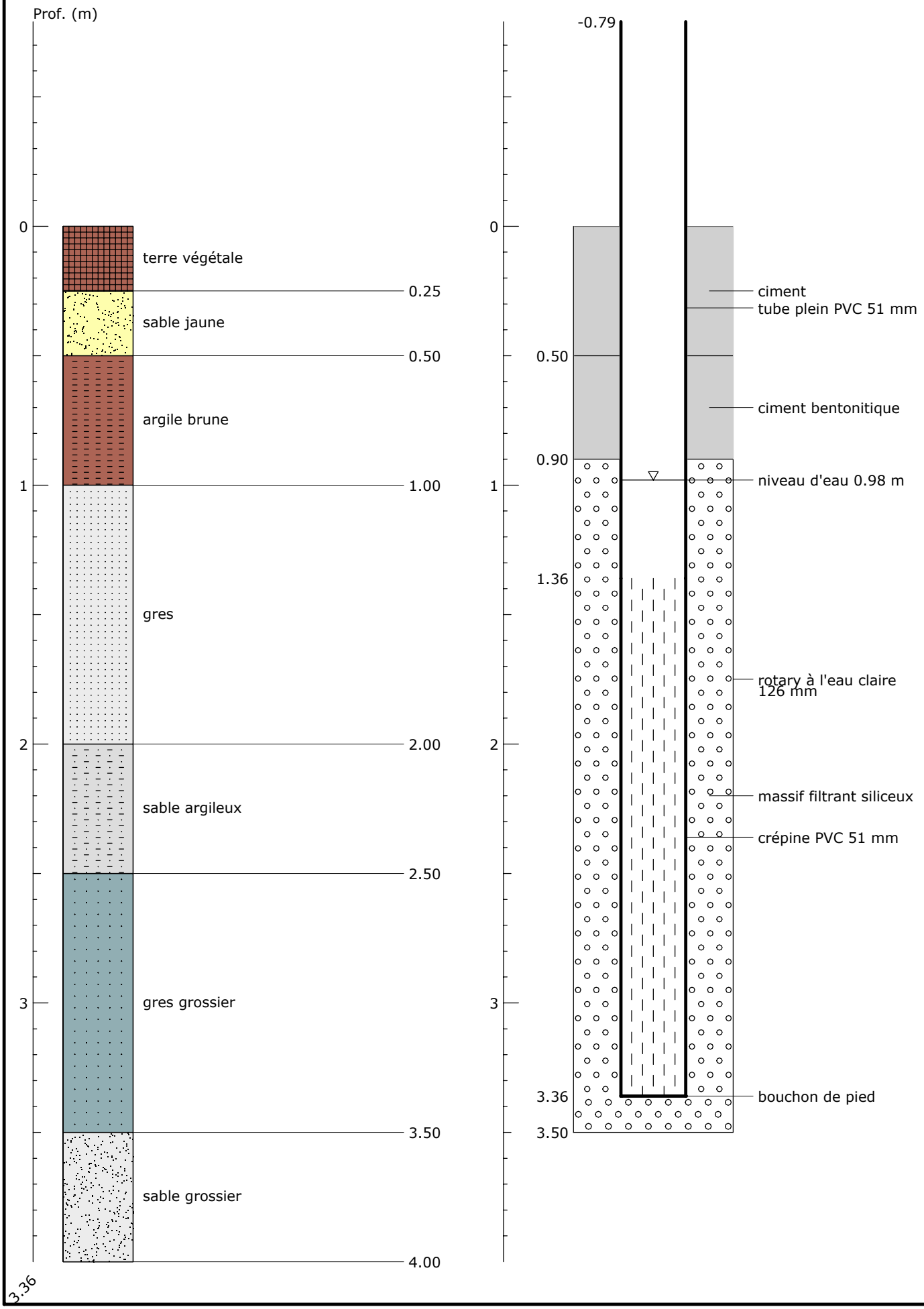


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ1 — Désignation : BGP_PZ1 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	
X : 648222 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Débit spécifique : m³/h/m
Y : 6841691 m	Utilisation :	Transmissivité : m²/s
Z : 75.46 m (coupe : 76.25 m)	Profondeur d'eau : 0.98 m	Perméabilité : m/s

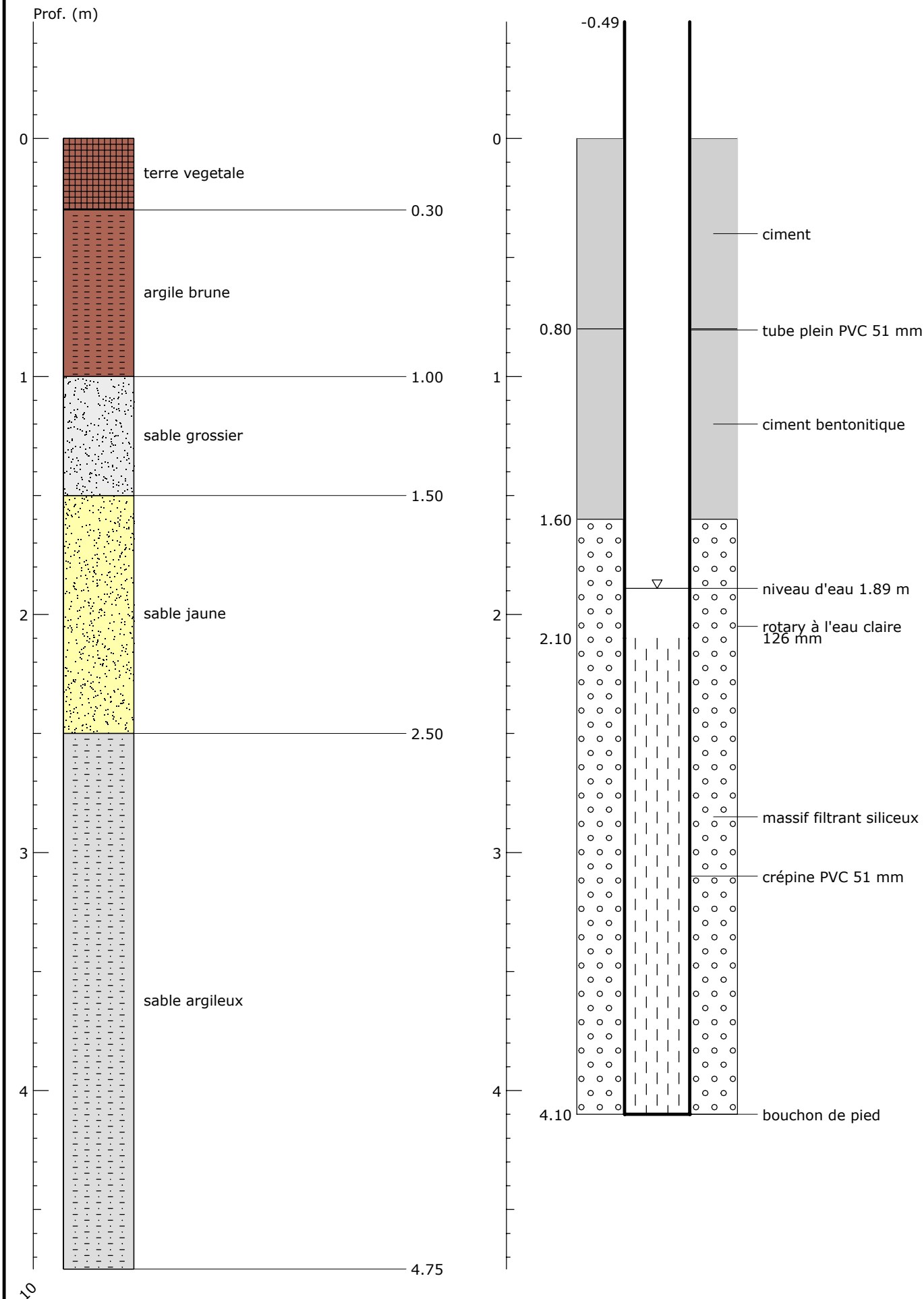


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ2 — Désignation : BGP_PZ2 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIER

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648357 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841575 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 76.9 m (coupe : 77.39 m)	Profondeur d'eau : 1.89 m	

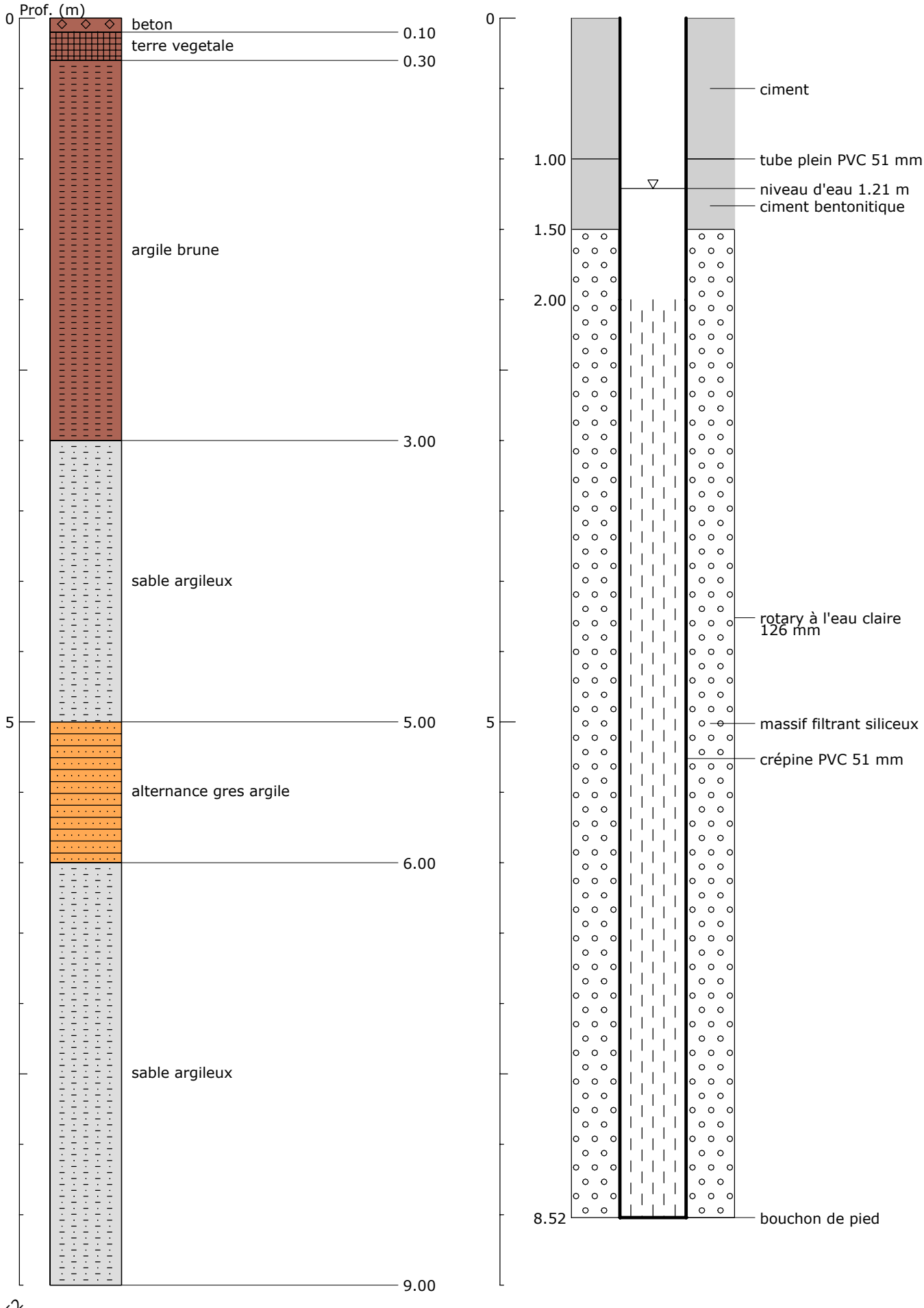


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ3 — Désignation : BGP_PZ3 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648132 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841409 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 80.13 m (coupe : 80.13 m)	Profondeur d'eau : 1.21 m	



Logiciel Forages.exe

Annexe 14. Courrier DRAC

SBG LUTECE
secretariat@sbglutece.com
Entreprise qualifiée QUALIBAT

DRAC Ile de France
Service Archéologique
45-46 Rue Le Peletier
75009 PARIS

Villebon, le 13.03.2024

LRAR : 1A 175 631 26344
Objet : fouilles archéologiques

Madame, Monsieur,

Dans la cadre d'un projet de construction d'un bâtiment industriel, nous vous sollicitons afin qu'un examen soit fait pour déterminer s'il y'a lieu de réaliser des prescriptions archéologiques.

Notre projet se situe au 13 RUE DU GENERAL LECLERC 91160 BALLAINVILLIERS, sur la parcelle numérotée 000AD61 d'une superficie de 61 069m2 (cf plan cadastral ci-joint).

Actuellement l'ensemble industriel est à usage logistique et est composé de plusieurs bâtiments. Notre projet consiste en la démolition de l'existant pour la construction d'un nouveau bâtiment industriel de type datacenter.

Dans l'attente de votre réponse, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.

Mr Gunduz.

S.B.G. LUTECE
SAS au capital de 242 000,00 Euros
1 rue de Vitruve
91140 VILLEBON SUR YVETTE
Tél. 01 64 53 11 64 Fax 01 64 53 11 62
RCS EVRY 445 304 637

Date de l'édition : 07/01/2025 à 13h40
Utilisateur : Madame Carole GUILLEMARD
Diffusion interdite sans autorisation préalable de 137 Notaires

Département :
ESSONNE

Commune :
BALLAINVILLIERS

Section : AD
Feuille : 000 AD 01

Échelle d'origine : 1/1000
Échelle d'édition : 1/3000

Date d'édition : 15/09/2023
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC49
©2022 Direction Générale des Finances Publiques

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

PLAN DE SITUATION

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant :
Corbeil
75-79 rue Feray 91107
91107 Corbeil-Essonnes Cedex
tél. 01 60 90 51 00 -fax 01 60 90 51 28
cdif.corbeil@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr



cadastre.gouv.fr

Informations littérales relatives à 1 parcelle sur la commune : BALLAINVILLIERS (91).

Références de la parcelle 000 AD 61

Référence cadastrale de la parcelle	**000 AD 61**
Contenance cadastrale	**61 069 mètres carrés**
Adresse	**13 RUE DU GENERAL LECLERC 91160 BALLAINVILLIERS**

Service de la Documentation Nationale du Cadastre
82, rue du Maréchal Lyautey - 78103 Saint-Germain-en-Laye Cedex
SIRET 16000001400011

©2022 Direction Générale des Finances Publiques

Informations sur la feuille éditée par internet le 15/09/2023(fuseau horaire de Paris)



espace notarial

Diffusion interdite sans autorisation préalable de 137 Notaires

espace notarial

REÇU le 22 MAR. 2024

PRÉFET DE LA RÉGION D'ÎLE-DE-FRANCE

Liberté
Égalité
Fraternité

Direction régionale des affaires culturelles

Service régional de l'archéologie

Affaire suivie par :
Christian PIOZZOLI
01 56 06 51 81

christian.piozzoli@culture.gouv.fr

Références : CP0910442400022-1

SBG LUTECE
1 Rue de Vitruve
91140 VILLEBON-SUR-YVETTE

À l'attention de M. GUNDUZ,

PARIS, le 18/03/2024

Objet : Archéologie préventive - Consultation préalable à un projet d'aménagement
Références : BALLAINVILLIERS (ESSONNE), 13 rue du Général Leclerc
CP0910442400022
Votre courrier du 13 mars 2024
Livre V du Code du patrimoine

Monsieur,

Vous m'avez transmis un dossier relatif au projet visé en référence afin que j'examine s'il est susceptible de donner lieu à des prescriptions archéologiques. Cet envoi constitue une demande d'information préalable au titre de l'article R.523-12 du code du patrimoine.

J'ai l'honneur d'en accuser réception à la date du 15 mars 2024.

Après examen du dossier, je vous informe que, en l'état des connaissances archéologiques sur le secteur concerné, de la nature et de l'impact des travaux projetés, ceux-ci ne semblent pas susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique. Ce projet ne donnera pas lieu à une prescription d'archéologie préventive.

En conséquence, je suis réputé(e) avoir renoncé à émettre des prescriptions d'archéologie préventive. Ce renoncement est valable cinq ans sauf si votre projet connaît des modifications substantielles ou si l'état des connaissances archéologiques sur ce territoire évolue.

Je vous rappelle toutefois qu'en cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques vous avez l'obligation d'en faire la déclaration immédiate auprès du maire de la commune concernée conformément à l'article L.531-14 du code du patrimoine, et je vous remercie d'en informer mes services.

Mes services se tiennent à votre disposition pour vous apporter toutes les informations que vous jugerez utiles.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Préfet de Région, Préfet de Paris
et par délégation,
Pour le Directeur régional des affaires culturelles,
et par subdélégation,
Le Conservateur régional de l'archéologie

Stéphane DESCHAMPS

Service régional de l'archéologie
Direction régionale des affaires culturelles d'Île-de-France 47 Rue Le Peletier 75009 PARIS
Téléphone 01 56 06 50 00 - Télécopie 01 56 06 52 48
http://www.culture.gouv.fr/Drac-ILE-DE-FRANCE/

Diffusion interdite sans autorisation préalable de 137 Notaires

Annexe 15. Notice descriptive architecturale et paysagère

Cette annexe contient 49 pages.

RB·A
REID BREWIN ARCHITECTES

CENTRE DE DONNÉES INFORMATIQUES

25 Chemin des Bellebats, 91160 Ballainvilliers

PAR03 BALLAINVILLIERS
DOSSIER DEMANDE DE PERMIS DE CONSTRUIRE



Notice descriptive architecturale et paysagère

MAITRE D'OUVRAGE **DATA SERRES** 24 Rue de Prony 75017 Paris T. +33 01 55 35 99 65	ARCHITECTE **Reid Brewin Architectes** 151 Rue Saint-Denis 75002 Paris T. +33 01 40 41 94 30	BET GÉNÉRAL **Critical Building** 3b Rue du Docteur Soubise 92260 Fontenay-aux-Roses T. +33 01 78 16 54 16	INGENIEUR ENVIRONNEMENT **EODD** 173 Rue Léon Blum 69100 Villeurbanne T. +33 04 72 76 06 90
BET GEOTECHNIQUE **Ginger** 12 Avenue Gay Lussac ZAC La Clé, 78990 Elancourt T. +33 01 30 85 24 00	BET VRD **Urbalab** 71b Avenue Paul Santy 69008 Lyon T. +33 04 78 95 17 10	BET ELECTRICITE FLUIDES **PD&P** 40 Rue du Colisée 75008 Paris T. +33 01 77 32 24 56	BET STRUCTURE **Cetis** 3 Rue de la Dombes 01700 Neyron T. +33 04 78 55 00 18
BET GEOTECHNIQUE **Ginger** 12 Avenue Gay Lussac ZAC La Clé, 78990 Elancourt T. +33 01 30 85 24 00	PAYSAGISTE **Le Bureau d'Études de Gally** Ferme de Vauluceau 78620 Bailly T. +33 01 39 63 44 97	Coordinateur SSI **MD Consulting** 13 Boulevard Pasteur 75015 Paris T. +33 06 61 34 42 94	Economiste **AR Consulting** 7 Rue Pales 63540 Romagnat T. +33 06 61 34 42 94
DATE : **29/06/2026**	PHASE : **PC**	NUMERO : **4-01**	INDICE : **P01**

RB·A
REID BREWIN ARCHITECTES

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION 3

1.1. DEMANDEUR 3

1.2. OBJET DE LA PRESENTE DEMANDE 4

1.3. ASSIETTE FONCIERE ET RETROCESSION D'UNE PARTIE DU TERRAIN A LA MUNICIPALITE DE BALLAINVILLIERS 5

2. IMPLANTATION, ORGANISATION, COMPOSITION ET VOLUME DU BATIMENT 7

2.1. LE PROJET 7

2.2. IMPLANTATION ET VOLUMÉTRIE 10

2.3. SURFACE DE PLANCHER 11

2.4. EMPRISE AU SOL 14

2.5. PHASAGE DU PROJET 15

2.6. DEROULEMENT DE LA PROCEDURE DE PERMIS PAR TRANCHE 16

3. AMÉNAGEMENT DU TERRAIN, ACCÈS, AIRE DE STATIONNEMENT 17

3.1. ACCÈS AU SITE 17

3.2. ACCÈS PIETON 17

3.3. ACCÈS VELO ET MOTO 18

3.4. ACCÈS VÉHICULES ET STATIONNEMENT 18

3.5. ACCÈS DES LIVRAISONS 18

3.6. ACCÈS DES POMPIERS 19

3.7. TRAITEMENT DÉCHETS 19

4. MATÉRIAUX ET COULEURS DU BÂTIMENT 20

4.1. LE CONCEPT 20

4.2. LES FAÇADES 20

4.3. ENTRETIEN DES FAÇADES 24

5. TRAITEMENT DES ESPACES LIBRES, PLANTATIONS, AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS 24

5.1. LES ABORDS 24

5.2. INTEGRATION DU SITE DANS LE CONTEXTE PAYSAGER EXISTANT 25

5.3. LE PROJET DU PAYSAGE 25

5.4. LES VÉGÉTAUX 28

5.5. CALCUL DU COEFFICIENT BIOTOPE 36

5.6. LES ABRIS POUR LA FAUNE 37

6. INSTALLATIONS CLASSÉES 38

7. ANNEXE 1 : ANALYSE DU PLAN LOCAL D'URBANISME 39

8. ANNEXE 2 : LES SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE APPLICABLES A LA PARCELLE AD 61 50

1. INTRODUCTION

1.1. DEMANDEUR

Cette demande est présentée par la société SNC Data Serres, filiale de Goodman France, elle-même intégrée au groupe Goodman, reconnu pour son expertise dans le développement et l'exploitation de centres de données urbains durables. Le siège de Data Serres est situé au 24 Rue de Prony, 75017 PARIS et la société est représenté par M. Nicolas OTAL, Directeur Technique en charge de ce projet.

Goodman est un groupe international spécialisé en immobilier d'entreprise, qui détient, développe et gère des sites durables et de haute qualité, stratégiquement localisés dans les grandes métropoles à proximité des plus importants bassins de consommation, répondant aux besoins de l'économie physique et digitale.

Goodman développe et opère des centres des données de nouvelle génération pour les opérateurs cloud et les entreprises technologiques. Ses infrastructures sont situées dans de grandes métropoles comme Paris, Francfort, Londres, Hong-Kong ou Tokyo.

À l'échelle européenne, le groupe Goodman déploie cette stratégie, en accord avec ses engagements de développement durable. Cela concerne notamment :

- La réduction des émissions de gaz à effet de serre, à tous les stades d'un projet (Goodman Europe possédant une trajectoire de réduction de ses émissions, validée par le SBTi ("Science Based Targets initiative», une initiative internationale qui aide les entreprises et les institutions financières à définir des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre basés sur la science), et alignée sur un scénario de limitation du réchauffement climatique à 1,5°C d'ici la fin du siècle, tel que préconisé par l'Accord de Paris),
- La recherche de non-artificialisation des sols, en phase avec l'objectif du ZAN (Zéro Artificialisation Nette des sols), avec pour engagement de développer l'ensemble de ses projets sur des friches industrielles à l'horizon 2025,
- La préservation de la biodiversité,
- La préservation de la santé humaine,
- Le respect voire le dépassement des exigences de la réglementation environnementale applicable,
- L'objectif de résilience au changement climatique.

Au niveau local, Goodman France, filiale du groupe Goodman dont le siège social est situé au 24 rue de Prony, 75017, Paris, est largement investie dans le développement de centres de données informatiques en région Ile-de-France, avec deux projets de centres de données informatiques en cours de construction au sein des communes de Villeneuve-Saint-Georges et Tremblay-en-France.

L'exploitant du site sera la SNC Data Serres, filiale de la société Goodman France, société française du groupe Goodman.

Goodman France a pour ambition de développer des infrastructures numériques urbaines durables permettant à leurs utilisateurs de répondre aux besoins numériques nationaux à travers la mise en œuvre d'infrastructures concourant au développement de l'écosystème du numérique en France. Dans le cadre de chacun de ses projets, Goodman France ou ses filiales ont vocation à être titulaire du titre d'exploitation sollicité et à exploiter les centres de données qu'elles développent. Les différents espaces permettant d'installer les serveurs informatiques sont ensuite loués à un ou plusieurs clients, hébergés dans les centres de données.

1.2. OBJET DE LA PRESENTE DEMANDE

La présente demande concerne un **permis de construire par tranches** pour la réalisation d'un centre de données comprenant des bureaux, des salles informatiques, des plateformes techniques ainsi que des installations annexes telles qu'une sous-station HTB, un bâtiment de valorisation de la chaleur, un poste de garde et divers locaux techniques. Des ouvrages de gestion des eaux (bassins d'infiltration, noues étanches, rétentions enterrées) sont également prévus dans le cadre du projet.

Dans le cadre de ce permis de construire par tranches, un permis de démolir est également demandé pour la démolition des bâtiments existants sur ce site, conformément à la délibération n° 19.10.62.3 en date du 17 octobre 2019 du Conseil Municipal de la Ville de Ballainvilliers.

Le projet sera découpé en trois tranches (aussi appelées « phases » dans les dossiers de demandes). Chaque phase sera divisible des autres phases sur le plan physique et fonctionnel et au regard des règles de l'urbanisme. Plus précisément, le bâtiment informatique construit au cours d'une phase de travaux sera indépendant des autres et pourra donc être exploité de manière autonome (cf. la partie 2.5 Phasage du projet de la présente notice).

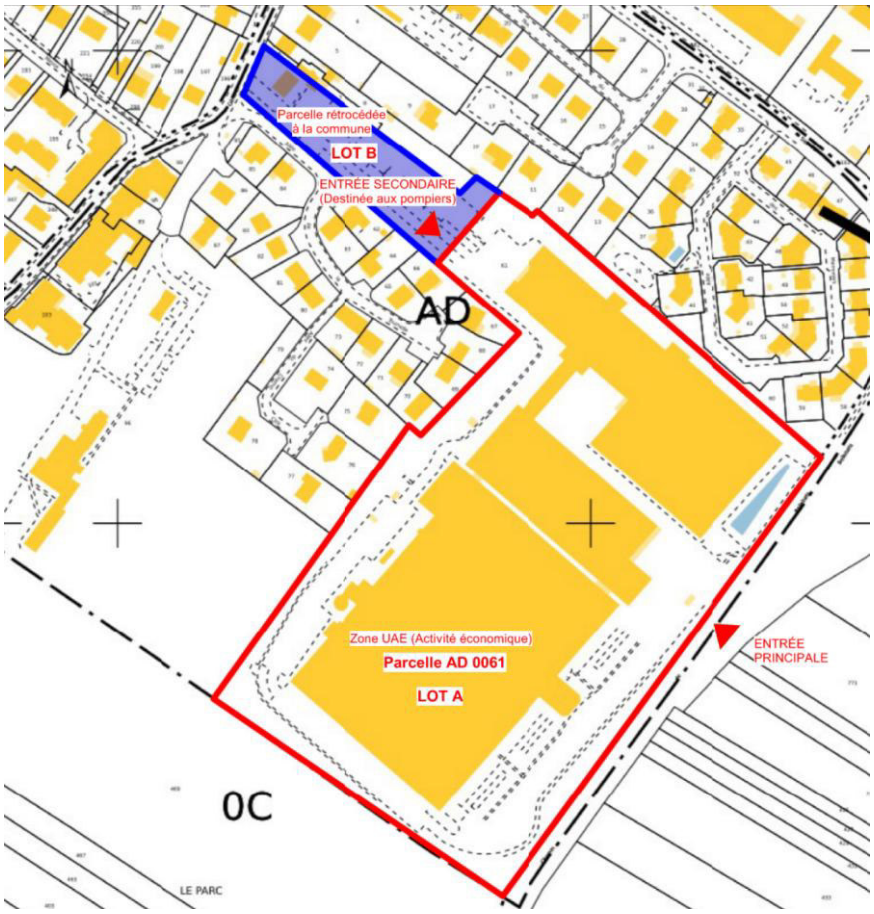
Le site existant a été exploité comme centre logistique accueillant le transit de livres, pour le compte de maisons d'éditions. Les bâtiments actuellement présents sur la parcelle projet ont été bâtis dans les années 1960 pour partie, puis dans les années 2010 pour les cellules de stockage les plus récentes. Le site était classé au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et une cessation d'activité est en cours, portée par la société MDS, ancien exploitant du site. Le site est à l'arrêt depuis le mois de juin 2025 et une démolition totale est prévue préalablement au développement du projet, sans qu'aucun aménagement des bâtiments existants ne soit envisagé.

Un centre de données est une infrastructure hautement spécialisée destinée à héberger des serveurs informatiques assurant l'organisation, le traitement, le stockage et la gestion de volumes importants de données numériques. Ces bâtiments permettent aux entreprises d'externaliser leurs capacités d'hébergement et de bénéficier d'une sécurité, d'une performance et d'une disponibilité supérieures à celles des installations internes. Dans le cadre du présent projet, le centre de données sera conçu conformément aux exigences "Niveau III – Maintenable en simultané" de l'Uptime Institute, assurant en toutes circonstances la continuité de service et le maintien du refroidissement sans interruption.

Le projet de centre de données porté par Data Serres s'inscrit dans une démarche environnementale exemplaire, fondée sur le respect strict de l'ensemble des réglementations en vigueur et sur l'anticipation des exigences futures. Conçu en cohérence avec la RE2020, le Décret Tertiaire et la Taxonomie européenne, le projet sera aligné avec l'ensemble des réglementations environnementales applicables. La certification internationale LEED Platine, niveau le plus exigeant, constituera une reconnaissance externe des standards environnementaux atteints.

1.3. ASSIETTE FONCIERE ET RETROCESSION D'UNE PARTIE DU TERRAIN A LA MUNICIPALITE DE BALLAINVILLIERS

Une partie du terrain située sur le Lot B fera l'objet d'une rétrocession au profit de la commune de Ballainvilliers. La rétrocession correspond au transfert de propriété d'une portion du site vers la collectivité afin de lui permettre d'y exercer pleinement ses droits et compétences. À l'issue de cette opération, la mairie deviendra propriétaire et assurera la maîtrise et l'aménagement de ce secteur, destiné à accueillir la construction d'un parking public, d'une maison de santé et d'un centre technique municipal.



Plan de division des parcelles

Cette parcelle est catégorisée dans le plan de zonage du PLU après la Révision du Plan Local d'Urbanisme (approuvé par délibération du conseil Municipal en date du 13 février 2025) comme l'emplacement réservé numéro 7 au bénéfice de la Commune.

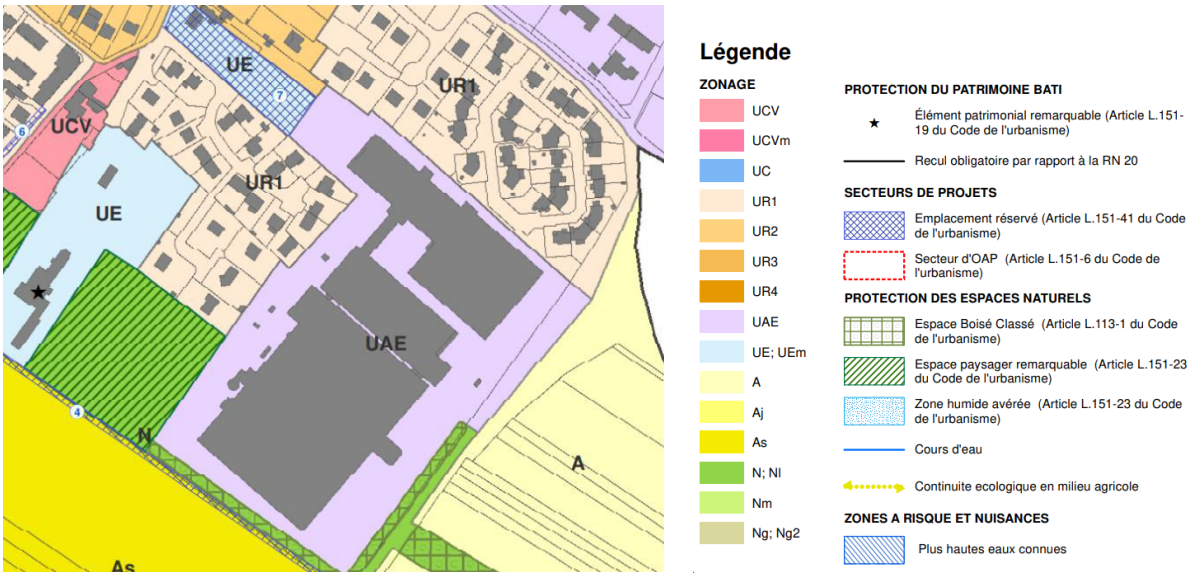


Tableau des emplacements réservés

Numéro	Destination	Bénéficiaire	Superficie
1	Prolongement de la Route de Chasse et franchissement de la RN20	Conseil Départemental	50 373 m²
2	Circulation douce	Commune	2 845 m²
3	Circulation douce	Commune	815 m²
4	Circulation douce	Commune	2 055 m²
5	Circulation douce	Commune	245 m²
6	Elargissement du trottoir	Commune	212 m²
7	Aménagement d'un équipement public	Commune	3 970 m²
8	Protection d'espaces boisés	Commune	4974 m²

Extrait du plan de zonage du PLU après la Révision du Plan Local d'Urbanisme (approuvé par délibération du conseil Municipal en date du 13 février 2025)

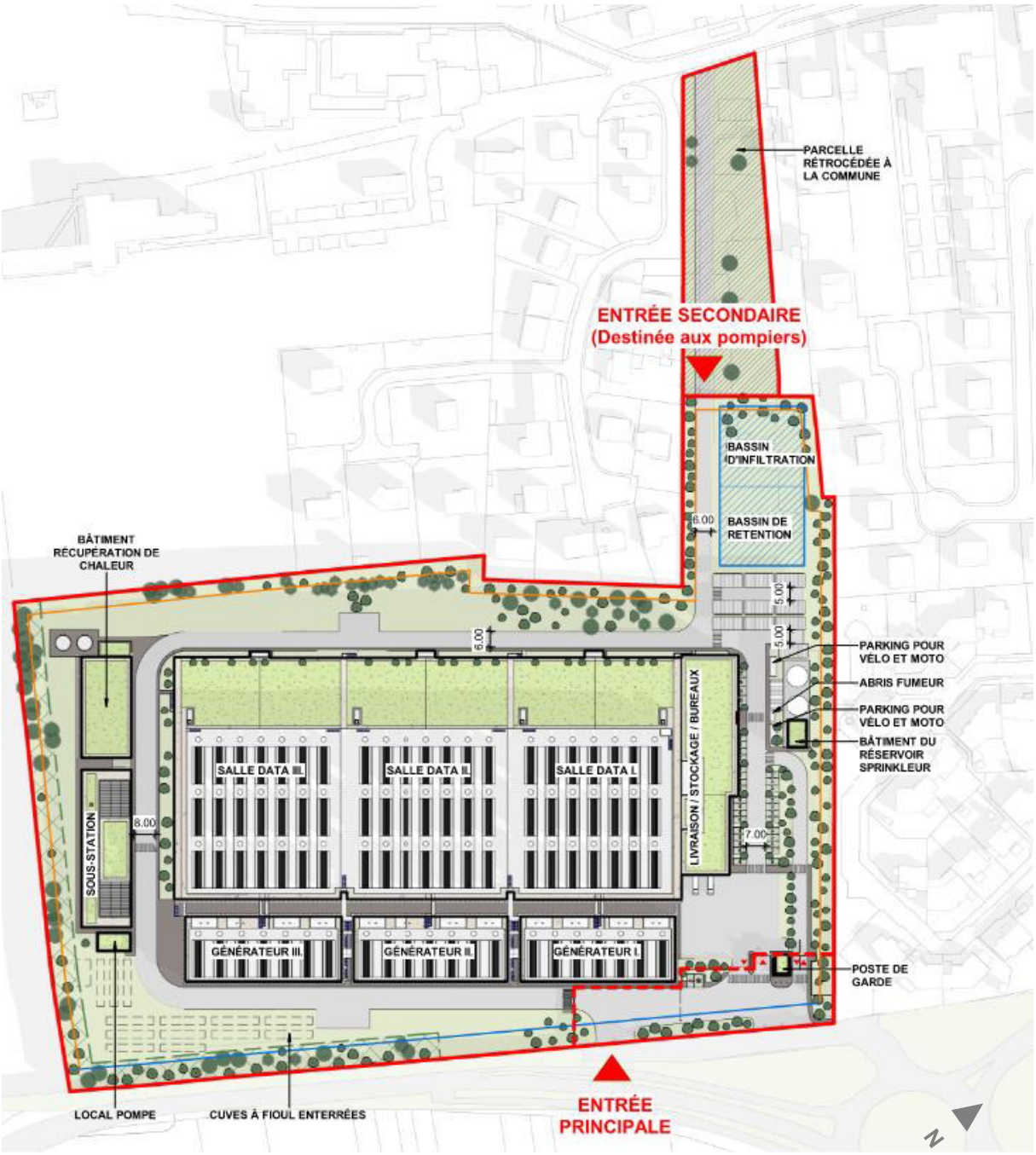
2. IMPLANTATION, ORGANISATION, COMPOSITION ET VOLUME DU BATIMENT

2.1. LE PROJET

Le projet PAR03 consiste en la construction d'un centre de données d'une superficie d'environ 22 215 m² de surface de plancher, comprenant :

- Des zones de bureaux (poste de garde compris) : 2 784 m² de surface de plancher
- Six salles informatiques et leurs locaux techniques associés : 19 431 m² de surface de plancher

Le centre de données héberge six salles informatiques de puissance unitaire 12 MW IT, pour une puissance totale installée de 72MW IT. Le projet PAR03 disposera de deux raccordements électriques chacun redondant, auprès d'ENEDIS (15MW) et RTE (100MW).



Plan masse - projet

Le site sera organisé comme suit :

- À l'est :
  - L'entrée principale du site avec une clôture périphérique primaire, un poste de garde contrôlant l'accès à la clôture de sécurité secondaire, un accès séparé pour les camions et les véhicules légers, une zone d'attente pour les camions et la cour de livraison logistique.
- Au nord :
  - Parcelle rétrocédée à la commune pour la construction d'un parking public, une maison de santé et un centre technique municipal.

  - Un accès secondaire au site destiné aux usages des pompiers principalement en cas d'urgence.
  - Un bassin d'infiltration de 500 m3 (750 m² de surface d'infiltration), qui participe à l'infiltration des pluies à la parcelle, et un bassin de rétention (ouvert, de 600 m3), qui participe au confinement des eaux polluées du site en cas d'incident (confinement des eaux incendie). Se référer à la notice PC4-04 (note de gestion des eaux) pour plus de précisions.
  - Pour les employés et les visiteurs, 80 places de stationnement (43 places de stationnement couvertes par des ombrières photovoltaïques d'une superficie de 607 m² et 37 places de stationnement non couvertes dont 5 PMR) avec des abris pour motos et vélos.
  - Un bâtiment accueillant l'installation d'extinction automatique incendie de type sprinkler pour le centre de données avec deux cuves de stockage de l'eau adjacentes.
  - Un abri fumeurs de 8 m².
- Au sud-ouest :
  - Un bâtiment de récupération de chaleur, avec un bâtiment accueillant l'installation d'extinction automatique incendie de type sprinkler pour la sous-station HTB avec deux cuves de stockage d'eau adjacentes.
  - À proximité, une sous-station HTB, avec un local pompe à fioul ou HVO à proximité et 13 cuves de fioul ou HVO enterrées plus au sud du site.
- Sur le reste du site : le centre de données avec trois bâtiments générateurs parallèles et séparés par un couloir technique extérieur. Cet ensemble est composé de :
  - Une zone Salle Informatique ("Data Hall") sur deux niveaux (le cœur du centre de données), accueillant les salles de serveurs.
  - Les trois blocs de générateur du bâtiment technique, abritant 14 groupes électrogènes (par bloc) et leurs cheminées sur deux niveaux.
  - Quatre plateformes techniques extérieures sur les toits du centre de données et des trois bâtiments générateurs, abritant les groupes froides et modules techniques, dissimulées derrière un écran architectural.
  - Une zone administrative, comprenant des bureaux, stockage et une zone logistique.
  - Des voiries de circulation larges sont prévues afin d'assurer une accessibilité optimale sur l'ensemble du site pour les usagers, les grues pour l'installation et le remplacement d'équipements, les équipes de maintenance et les services d'urgence (notamment les pompiers).

L'empreinte au sol de chaque bâtiment est indiquée à la section 2.4.

La pièce graphique suivante illustre ces informations :

- ***PC2-02 : Plan masse – Projet***

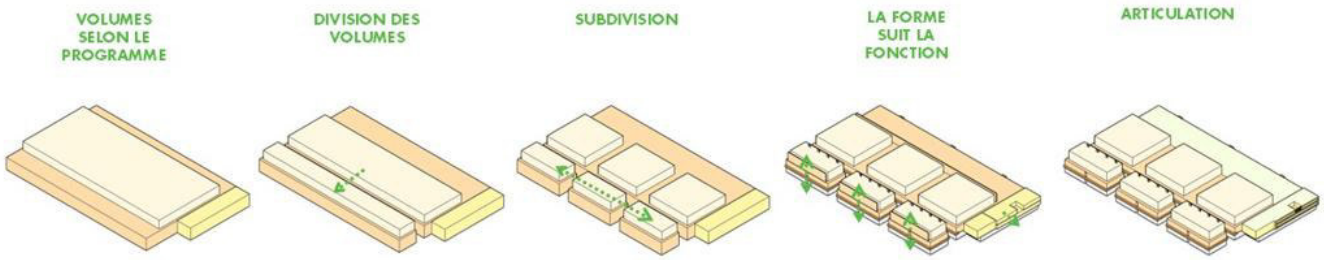
2.2. IMPLANTATION ET VOLUMÉTRIE

La volumétrie du bâtiment de centre de données, les bâtiments générateurs, le poste de garde, la sous-station HTB, le bâtiment de récupération de chaleur et autres bâtiments annexes respecte les reculs et les limitations d'altimétrie prévues par le PLU.

Afin d'intégrer au mieux le projet dans ce contexte, le bâtiment a été déplacé vers le sud-ouest du site afin de créer un recul important par rapport aux habitations. Les espaces ainsi créés seront paysagés afin de constituer un filtre visuel et contribuer à une intégration du projet plus douce que dans la configuration actuelle, où les bâtiments logistiques MDS font frontalement face aux habitations.

Par ailleurs, l'ensemble des équipements en toiture du centre de données, ainsi que les locaux groupe électrogènes, sont positionnés au sud de la parcelle, afin de travailler cette mise à distance. A l'inverse, l'ensemble du bloc bureaux est placé au nord-est de la parcelle, afin que la façade principale soit connectée au tissu urbain résidentiel. La sous-station HTB et le bâtiment de récupération de la chaleur fatale sont situés à l'ouest du site, en accord avec l'arrivée des câbles RTE, et pour faciliter la mise en œuvre des réseaux enterrés de valorisation de la chaleur fatale, qui alimenteront les serres agricoles situées à l'ouest, ainsi que différents bâtiments en direction du centre-bourg de Ballainvilliers. les serres agricoles sont exploitées par Nutreets, en dehors du terrain d'emprise du projet PAR03.

Le projet a été conçu dans l'intention d'organiser les espaces afin de minimiser le bruit et l'impact visuel sur les zones résidentielles situées au nord et à l'est, de subdiviser les volumes afin d'alléger la volumétrie projetée, d'articuler verticalement les espaces à l'aide d'escaliers et d'écrans et de maximiser la végétalisation en toiture afin de prolonger les espaces paysagers de plain-pied.



Processus d'articulation volumétrique

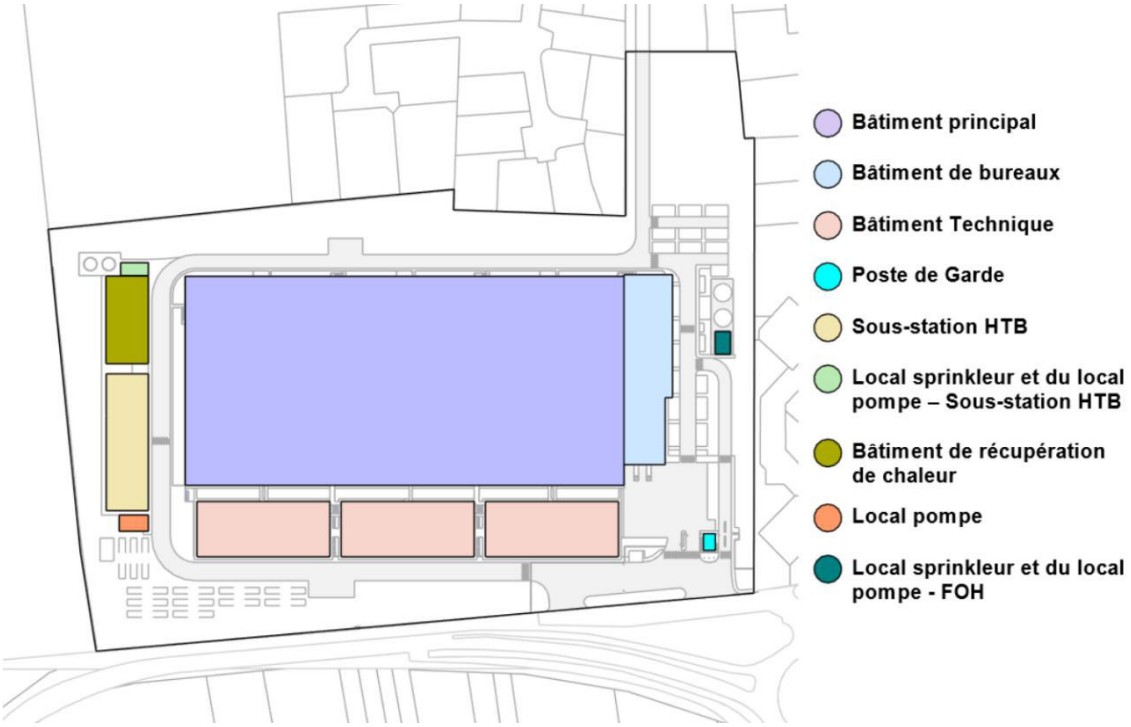
Les pièces graphiques suivantes illustrent ces informations :

- ***PC2-02 : Plan masse – Projet***
- ***PC5-01 : Élévations du site projet***

2.3. SURFACE DE PLANCHER

Conformément à l'article R111-22 du code de l'urbanisme (modifié par Décret n°2011-2054 du 29 décembre 2011 - art. 1), le calcul de la surface de plancher (SDP) présenté ci-dessous tient compte de la déduction des surfaces de plancher des locaux techniques nécessaires au fonctionnement du centre de données. De la même manière, les surfaces des locaux techniques en sous-sol ne sont pas comptabilisées dans le calcul de la surface de plancher du projet ni les couloirs qui donnent accès exclusivement aux locaux techniques.

Surfaces de Plancher Créées :



Plan de repérage SDP

Conformément au code de l'urbanisme, les calculs des surfaces créées sont tels que présentés dans le tableau ci-dessous :

	Bureaux m²	Entrepôt m²	Total m²
Bâtiment principale			
RDC		9584	9584
R+1		9681	9681
Toiture		23	23
Terrasse Technique			
Bâtiment de bureau			
Sous-sol	281	143	424
RDC FOH	494		494
R+1 FOH	986		986
R+2 FOH	989		989
Toiture			
Bâtiment technique			
RDC			
R+1			
Toiture			
Terrasse Technique			
Total	**2750**	**19431**	**22181**

	Bureaux m²	Entrepôt m²	Total m²
Poste de Garde			
RDC	34		34
Total	**34**	**0**	**34**

	Bureaux m²	Entrepôt m²	Total m²
Sous-station HTB			
Sous-sol 2			
Sous-sol 1			
RDC			
Toiture			
Total	**0**	**0**	**0**

	Bureaux m²	Entrepôt m²	Total m²
Local sprinkler et du local pompe – Sous-station HTB			
RDC			
Total	**0**	**0**	**0**

	Bureaux m²	Entrepôt m²	Total m²
Bâtiment de récupération de chaleur			
RDC			
Total	**0**	**0**	**0**

	Bureaux m²	Entrepôt m²	Total m²
Local pompe fioul			
RDC			
Total	**0**	**0**	**0**

	Bureaux m²	Entrepôt m²	Total m²
Local sprinkler et du local pompe - FOH			
RDC			
Total	**0**	**0**	**0**

	Bureaux m²	Entrepôt m²	Total m²
Total du projet			
Total	**2784**	**19431**	**22215**

La pièce graphique suivante illustre ces informations :

- ***PLN 06 : Plan de calcul et tableaux SDP – bâtiments principaux***

2.4. EMPRISE AU SOL

Surface totale de la parcelle du site (Lot A) : 57 091 m²

Selon le PLU en cours, l'emprise au sol maximale des constructions est fixée à 60% de la superficie de l'unité foncière, soit 34 255m².

Emprise au sol abris fumeur : 8 m²

Emprise au sol abris vélos et motos : 37 m² (2 x 18.5 m²)

Emprise au sol bâtiment du réservoir sprinkler 1 : 78 m²

Emprise au sol bâtiment du réservoir sprinkler 2 : 72 m²

Emprise au sol bâtiment récupération de chaleur : 721 m²

Emprise au sol bâtiment groupes électrogènes I : 1 456 m²

Emprise au sol bâtiment groupes électrogènes II : 1 509 m²

Emprise au sol bâtiment groupes électrogènes III : 1 480 m²

Emprise au sol bâtiment bureaux et zone de livraison : 1 475 m²

Emprise au sol local pompe : 96 m²

Emprise au sol ombrières : 607 m²

Emprise au sol nouveau poste de garde : 43 m²

Emprise au sol bâtiment centre de données I : 6 006 m²

Emprise au sol bâtiment centre de données II : 5 709 m²

Emprise au sol bâtiment centre de données III : 5 745 m²

Emprise au sol sous-station électrique : 1 121 m²

Emprise au sol totale des constructions : 26 164 m²

Les pièces graphiques suivantes illustrent ces informations :

- ***PLN-07 Plan d'emprise bâtiment***

2.5. PHASAGE DU PROJET

Le projet PAR03 est développé selon une logique opérationnelle par tranches, permettant la mise en service progressive du site tout en garantissant l'autonomie fonctionnelle de chaque étape.

Chaque tranche correspond à un ensemble de bâtiments et d'infrastructures pouvant être construits, réceptionnés et exploités indépendamment des phases suivantes.

Dans le cadre de la présente demande de permis de construire, le projet PAR03 est construit en trois grandes phases, indépendantes les unes des autres :



Phasage du projet par tranche

Tranche 1 – Infrastructures principales, bureaux et bâtiment Data 1

La première tranche constitue la base opérationnelle du campus. Elle comprend :

- Travaux de VRD pour l'ensemble du site
- Le bâtiment de bureaux
- Le bâtiment de récupération de chaleur, dimensionné pour accueillir les futures extensions.
- Le Bâtiment Data 1, comprenant :
    - Deux salles informatiques superposées
    - Les locaux techniques électriques associés
    - Les installations CVC en toiture
    - Le bâtiment dédié aux groupes électrogènes
- Le local sprinkler et le local pompe des bureaux
- Le local pompe fioul
- Le poste de garde

Cette tranche permet une première mise en exploitation autonome de la tranche 1, avec une capacité IT initiale complète et indépendante des tranches 2 et 3.

Tranche 2 – Sous-station HTB et bâtiment Data 2

- Sous-station HTB
- Bâtiment Data 2, comprenant :
    - Deux salles informatiques superposées
    - Les locaux techniques électriques associés
    - Les installations CVC en toiture
- Local sprinkler et du local pompe – Sous-station HTB.

Tranche 3 - Bâtiment Data 3

- Bâtiment Data 3, comprenant :
  - Deux salles informatiques superposées
  - Les locaux techniques électriques associés
  - Les installations CVC en toiture

Chaque bâtiment informatique est composé de :

- Deux salles informatiques (superposées),
- Locaux techniques électriques associées aux salles informatiques,
- Equipements de génie climatique en terrasse,
- Bâtiment de groupes électrogènes associé aux salles informatiques.

Grâce à ces ouvrages et équipements et aux accès et réseaux réalisés, chaque bâtiment informatique sera exploité de manière autonome, indépendamment des autres bâtiments informatiques. Les règles d'urbanisme seront d'ailleurs respectées à l'échelle de chacune des trois tranches prises individuellement.

Calendrier estimatif :

- Mars 2027 : obtention des autorisations administratives
- Juin 2027 : Purge des autorisations administratives
- Juin 2027 - Juin 2028 : démolition des bâtiments existants
- Juin 2028 - Février 2030 : Construction de la Phase 1
- Juin 2029 - Juin 2031 : Mise en service de la Phase 1 et construction de la Phase 2
- Juin 2030 - Juin 2032 : Mise en service de la Phase 2 et construction de la Phase 3

Les pièces graphiques suivantes illustrent ces informations :

- ***PLN 14 : Plan de phasage 1 – Projet***
- ***PLN 15 : Plan de phasage 2 – Projet***
- ***PLN 16 : Plan de phasage 3 – Projet***

2.6. DEROULEMENT DE LA PROCEDURE DE PERMIS PAR TRANCHE

A la fin de chaque phase, les travaux feront l'objet d'une réception partielle par tranche. Conformément à l'article R. 462-2 du code de l'urbanisme, la société DATA SERRES établira une déclaration attestant l'achèvement et la conformité des travaux (DAACT) partielle pour chacune des trois phases de travaux. Cette déclaration précisera les aménagements ou constructions achevé(e)s.

3. AMÉNAGEMENT DU TERRAIN, ACCÈS, AIRE DE STATIONNEMENT

3.1. ACCÈS AU SITE

L'ancienne entrée logistique depuis le Chemin des Bellebats sera maintenue pour l'accès principal au site. Un accès secondaire depuis la rue du Général Leclerc sera réservé aux services d'incendie et de secours.

L'accès au bâtiment du centre de données et aux bâtiments des générateurs parallèles se fera par l'entrée principale située sur le chemin des Bellebats, à l'est du site. Cette entrée sera protégée par une clôture avec des portails qui seront ouverts pendant la journée pour faciliter l'accès des véhicules. La clôture secondaire sera sécurisée par un poste de garde contrôlant l'accès à la partie la plus sécurisée du site. Ces entrées seront ouvertes aux piétons, aux cyclistes, aux véhicules légers, aux poids lourds et aux véhicules d'urgence (y compris les véhicules de pompiers). L'entrée sera divisée en deux accès, l'un réservé aux véhicules poids-lourds pour livraisons et entretien. L'autre accès est dédié aux véhicules des visiteurs et employés, piétons et vélos.

L'entrée du site est matérialisée par un poste de garde qui sépare les deux accès. Deux portails permettent de contrôler les entrées distinctes pour les véhicules alors qu'un tourniquet est prévu pour les visiteurs à pied doublé d'une porte pour les personnes en situation d'handicap.

Le bâtiment de récupération de chaleur et la sous-station HTB seront accessibles par la voie périphérique qui entoure le bâtiment principal du centre de données.

À l'intérieur du site, de larges voies de circulation sont prévues pour permettre aux véhicules d'entretien, aux camions de livraison et aux véhicules des services d'urgence de se déplacer et d'intervenir en cas d'incident.

Les pièces graphiques suivantes illustrent ces informations :

- ***PC1-02 : Plan de situation - terrain***
- ***PC2-02 : Plan masse - projet***

3.2. ACCÈS PIETON

Le Chemin des Bellebats, à Ballainvilliers, est desservie par les transports en commun, notamment via la ligne de bus 9115, qui assure une liaison entre Porte d'Orléans et Porte d'Étampes. Cette ligne dessert l'arrêt « Château », situé à environ 350 mètres de la rue, permettant un accès direct et rapide depuis le sud de Paris.

Le secteur est également accessible par d'autres lignes de bus locales, telles que les lignes 17, 4503, 9114 et DM152S, facilitant les correspondances avec les gares RER de Longjumeau et Épinay-sur-Orge (RER C), et assurant ainsi une bonne intégration au réseau de transport régional.

En complément, la navette communautaire B, opérée dans le cadre du réseau de navettes Paris-Saclay, dessert précisément Ballainvilliers et assure des liaisons locales de proximité avec les communes voisines telles que Longjumeau et Morangis.

La pièce graphique suivante illustre ces informations :

- ***PC2-10 : Plan masse projet – Circulations des vélos et des piétons***

3.3. ACCÈS VELO ET MOTO

Un local vélo est prévu sur le site pour les personnes souhaitant se rendre sur place par des modes de déplacements alternatifs : les vélos, les trottinettes et tout engin de déplacement personnel motorisé.

Sur le plan cyclable, la commune est engagée dans une démarche de renforcement de l'accessibilité douce, en lien avec les objectifs du Plan Vélo de la Communauté d'Agglomération Paris-Saclay. Des bandes cyclables existent sur certains axes structurants à proximité (notamment la RD35 et la RD118), et des liaisons douces intercommunales sont en cours de déploiement pour favoriser la continuité vers Longjumeau, Saulx-les-Chartreux et La Ville-du-Bois. Il n'existe actuellement aucune piste cyclable dédiée pour accéder au site, mais il existe un accès piétonnier direct que les cyclistes peuvent emprunter pour pousser leur vélo depuis la route principale jusqu'à l'entrée.

La pièce graphique suivante illustre ces informations :

- ***PC2-10 : Plan masse projet – Circulations des vélos et des piétons***

3.4. ACCÈS VÉHICULES ET STATIONNEMENT

Le site est desservi par Chemin des Bellebats. Le projet prévoit d'adapter le nombre des places de stationnement pour répondre au mieux aux besoins du client et d'être conforme à l'article 3 UAE du PLU portant sur les obligations en matière de stationnement.

- Pour les besoins du projet, voici les différentes préconisations :
- Véhicules légers : 80 places dont 4 places PMR, 4 places équipées en bornes de recharge électrique par ailleurs conforme à la réglementation (UTE C 15-722).
- La pose de fourreaux en attente permettra dans le futur d'équiper en bornes de recharge électrique les places de parking restantes.
- Les places de parking seront en dalles pavées perméables, afin de faciliter l'infiltration de 100% d'eau de pluie ;
- 50% des places de stationnement seront sous ombrières végétalisées à proximité du bâtiment;
- Vélos : local vélo d'environ 34 m² au niveau rez-de-chaussée à proximité de l'entrée (capacité de 16 places pour tout mode de déplacements alternatifs : les vélos, les trottinettes et tout engin de déplacement personnel motorisé, à l'exclusion des deux roues-motorisées.) ;
- Poids-lourds : les poids-lourds pourront stationner soit au niveau des zones de livraisons, soit au niveau de l'aire de dépotage.

La pièce graphique suivante illustre ces informations :

- ***PC2-09 : Plan masse projet – Circulations des véhicules légers***

3.5. ACCÈS DES LIVRAISONS

L'accès des poids-lourds de livraison se fait en passant par l'entrée principale sur Chemin des Bellebats suivi d'un contrôle d'accès au niveau du poste de garde. Il y a une zone d'attente pour les camions à l'extérieur de la zone hautement sécurisée du site, ce qui permet au service de sécurité de mieux gérer les volumes de livraison et la vérification des identifiants.

Une aire de livraison est prévue pour le bâtiment de centre de données. Elle est située à l'avant du bâtiment au niveau de l'espace technique avec un quai de déchargement. Cette zone de livraison est à proximité du local de déchets.

A cela s'ajoute l'aire de livraison pour les cuves à fioul enterrées, ainsi que les cuves d'urée. Les poids-lourds pourront stationner au niveau de l'aire de dépotage.

La pièce graphique suivante illustre ces informations :

- ***PC2-08 : Plan masse projet – Circulations des camions***

3.6. ACCÈS DES POMPIERS

Le site aura un accès réservé aux camions de pompiers par la rue du Général Leclerc, voie répondant aux caractéristiques de la voie engins. La route traversera le site rétrocédé et offrira un accès sécurisé au personnel d'urgence.

A l'intérieur du site, une voie de desserte intérieure de largeur minimale de 6,0m, répondant aux caractéristiques de la voie engins, ceinturera les bâtiments du centre de données et des générateurs. Les pompiers pourront circuler sur l'ensemble du site sans avoir faire un demi-tour.

A partir de cette voie et conformément au règlement départemental de défense extérieur contre l'incendie, les secours pourront accéder à toutes les issues situées sur les façades accessibles par un chemin stabilisé de 1,0 m de largeur au minimum.

Ces cheminements seront praticables en permanence aux dévidoirs à roues des sapeurs-pompiers.

Toutes les dispositions nécessaires seront prévues afin d'assurer à toute heure l'accès du site aux véhicules de Service d'Incendie et de Secours.

La pièce graphique suivante illustre ces informations :

- ***PC2-07 : Plan masse projet – Circulations pompier***

3.7. TRAITEMENT DÉCHETS

Le type de déchets produits sur site sera pour la plupart du carton et du plastique. Ces déchets seront triés par les équipes des opérations sur le site.

Le bâtiment de centre de données comptera de son propre local déchets parmi les locaux annexes à l'intérieur du bâtiment et sera adjacent à la zone de livraison.

Les déchets seront ensuite traités par la Communauté d'Agglomération ou une entreprise spécialisée agréée/recommandé le cas échéant.

4. MATÉRIAUX ET COULEURS DU BÂTIMENT

4.1. LE CONCEPT

Le concept architectural exprime un dialogue entre précision technologique et harmonie contextuelle.

S'inspirant du village, de la forêt et du paysage agricole environnants, le design réinterprète les matériaux traditionnels – pierre, brique, bois et tuile – dans un langage architectural contemporain.

Ensemble, les bureaux et le centre de données forment une composition unifiée où la continuité des matériaux, la réactivité environnementale et les détails à échelle humaine créent une transition équilibrée entre l'infrastructure et le paysage.

4.2. LES FAÇADES

Le rythme des façades est articulé par des travées, composées de plaques de métal pleines avec des joints fins. Ensemble, ces éléments captent la chaleur du soleil, jouent avec l'ombre et fragmentent les plans de façade autrement monolithiques.

Le bâtiment de bureaux, construit en bois avec une enveloppe extérieure composée de matériaux recyclables, met l'accent sur la durabilité et introduit une sensibilité résidentielle à travers son échelle, son rythme et ses protections solaires ajustables. L'échelle et l'articulation des éléments d'ombrage et d'intimité du bureau ont été conçues pour entrer en résonance avec le détail fin des volets en bois caractéristiques des habitations voisines. En reprenant ce vocabulaire domestique, le projet instaure un dialogue architectural qui renforce la dimension humaine de l'ensemble. Cette sensibilité contextuelle permet à la partie bureau du centre de données de s'intégrer plus harmonieusement dans le tissu résidentiel environnant à faible densité. Les panneaux de 1200 mm et 600 mm, ainsi que les encadrements de fenêtres, sont chacun associés à un brise-soleil extérieur monté sur rail, ajustable selon les besoins des employés.



Composition de la façade de du bâtiment de bureaux

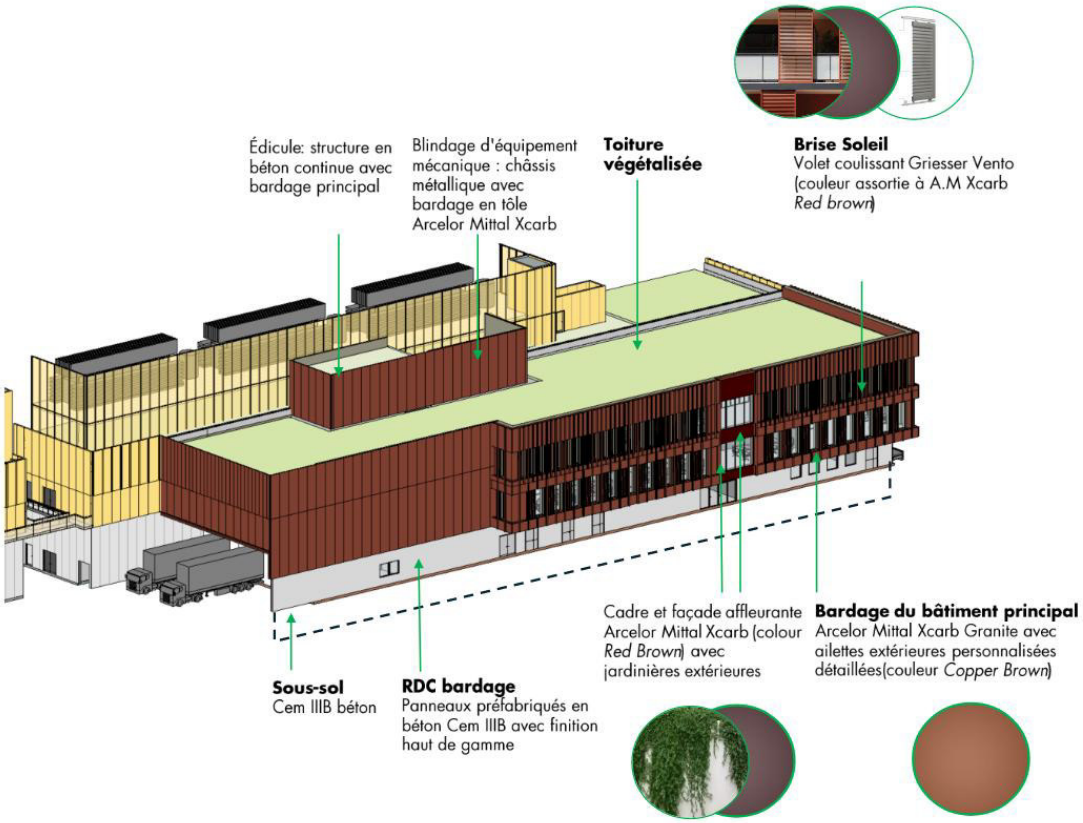


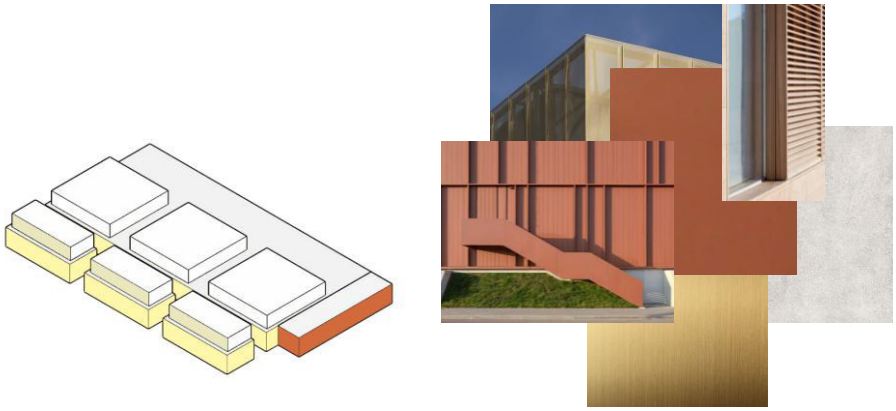
Schéma de matérialité du bureau

Le centre de données prolonge le rythme de la façade, mais dans une couleur différente et à une échelle plus grande, conciliant permanence et modernité. Les grilles de ventilation nécessaires reprennent le langage des brise-soleils du bureau, ici, la forme suit la fonction, tout en affirmant une verticalité vers le ciel.



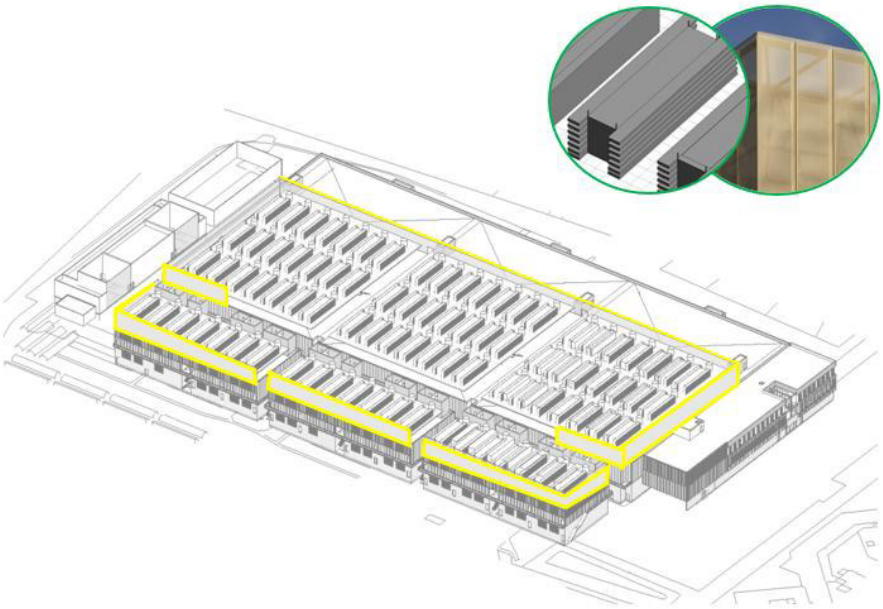
Composition de la façade de du bâtiment de centre de données

Un panneau plus sombre, aux tonalités de terre cuite évoquant les toitures voisines, permet au bâtiment de bureaux de s'imposer comme un point focal avec une forte identité. Une teinte dorée plus claire sur le centre de données évoque quant à elle les champs cultivés adjacents et le château voisin. Les deux bâtiments reposent sur un rez-de-chaussée en béton préfabriqué et expriment une conception à trois niveaux.



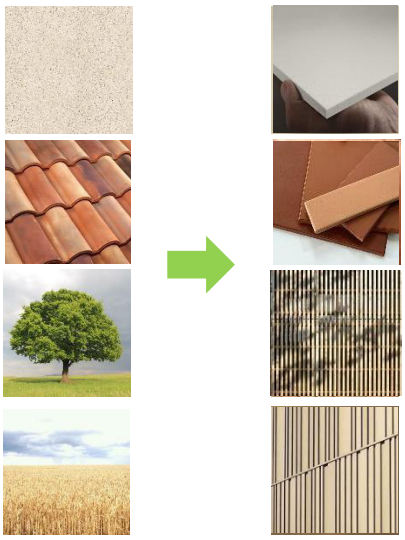
Palette et volumes en dialogue avec les toitures, paysages et patrimoine voisins

Les équipements en toiture sont insonorisés, un écran enveloppant le périmètre du toit masque visuellement les déflecteurs depuis la route et les habitations, une tentative d'adopter une approche plus légère vers le ciel.



Écran périmétral en toiture : intégration acoustique et visuelle des équipements techniques

Les tons dorés et terreux ancrent les bâtiments dans leur environnement, tandis que l'interaction du béton, du bois, du cuivre et de la céramique crée une composition unifiée reliant nature et infrastructure, tangible et numérique. Ensemble, le bureau et le centre de données incarnent la philosophie de Goodman : contemporaine mais enracinée, contextuelle tout en étant tournée vers l'avenir.



Palette de contexte traduite en matériaux

Les pièces graphiques suivantes illustrent ces informations :

- ***PC5-01 : Elévations du site projet***
- ***PC5-02 : Elévations bâtiments principaux 1***

- ***PC5-03 : Elévations bâtiments principaux 2***
- ***PC6-01 : Perspective extérieure projet - Depuis la limite nord***
- ***PC6-02 : Perspective extérieure projet - Depuis Chemin des Bellebats***
- ***PC6-03 : Perspective extérieure projet - Depuis Rue Général Leclerc***
- ***PC6-04 : Perspective extérieure projet – Depuis l'entrée du site***
- ***PC6-05 : Perspective extérieure projet - Depuis l'allée du Champ Clos***
- ***PC6-06 : Perspective extérieure projet - Depuis l'accès pompier secondaire***
- ***PC6-07 : Perspective extérieure projet - Depuis le château de Ballainvilliers***
- ***PC6-08 : Perspective extérieure projet - Depuis le rond-point du Saint-Sauveur***
- ***PC6-09 : Perspective extérieure projet - Depuis le parc du château de Ballainvilliers***
- ***PC6-10 : Perspective extérieure projet - Depuis les jardins potagers***
- ***PC6-11 : Perspective extérieure projet - Depuis les champs au sud-est***

4.3. ENTRETIEN DES FAÇADES

Les façades pourront être entretenues depuis le sol par l'utilisation de moyens élévateurs.

5. TRAITEMENT DES ESPACES LIBRES, PLANTATIONS, AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS

5.1. LES ABORDS

Voirie

Les voies seront traitées en enrobé sur une surface de 7 834 m². Les places de stationnement, quant à elles, seront traitées en dalles pavées perméables d'une surface de 1 005 m².

Trottoir

Le trottoir pour la circulation des piétons sera traité en enrobé drainant gris clair qui représentera une surface de 4 916 m².

La clôture

Le site sera protégé par une clôture haute sécurité périphérique en palissade d'une hauteur de 1.8m conformément au PLU. Les clôtures en palissade sont constituées d'un mur bahut d'une hauteur de 0,50 m au-dessus du sol naturel, surmonté d'un grillage métallique dans leur partie supérieure, reliés à des solives verticales robustes ou "poteaux". Des caméras de vidéosurveillance seront notamment placées le long de la clôture haute sécurité périphérique et posées sur des mâts. Aucune construction de clôture ne dépassera la limite de l'espace boisé classé lorsque la clôture est parallèle à cette zone et la frange paysagère ne sont concernés par aucun aménagement.

L'activité d'un entrepôt de stockage de données numériques requiert un haut niveau de sécurité. Afin de garantir une meilleure intégration avec le paysage environnant et ainsi d'éviter l'installation de barbelés ou de clôtures électrifiées, la clôture en palissade est la clôture la plus appropriée pour ce type d'activité.

Traitement des eaux pluviales

Voir ***PC4-04 Notice gestion des eaux pluviales*** jointe au présent dossier de demande de Permis de Construire.

Les descentes d'eau pluviale sont incluses dans le bâtiment et donc non visibles en façade.

Les pièces graphiques suivantes illustrent ces informations :

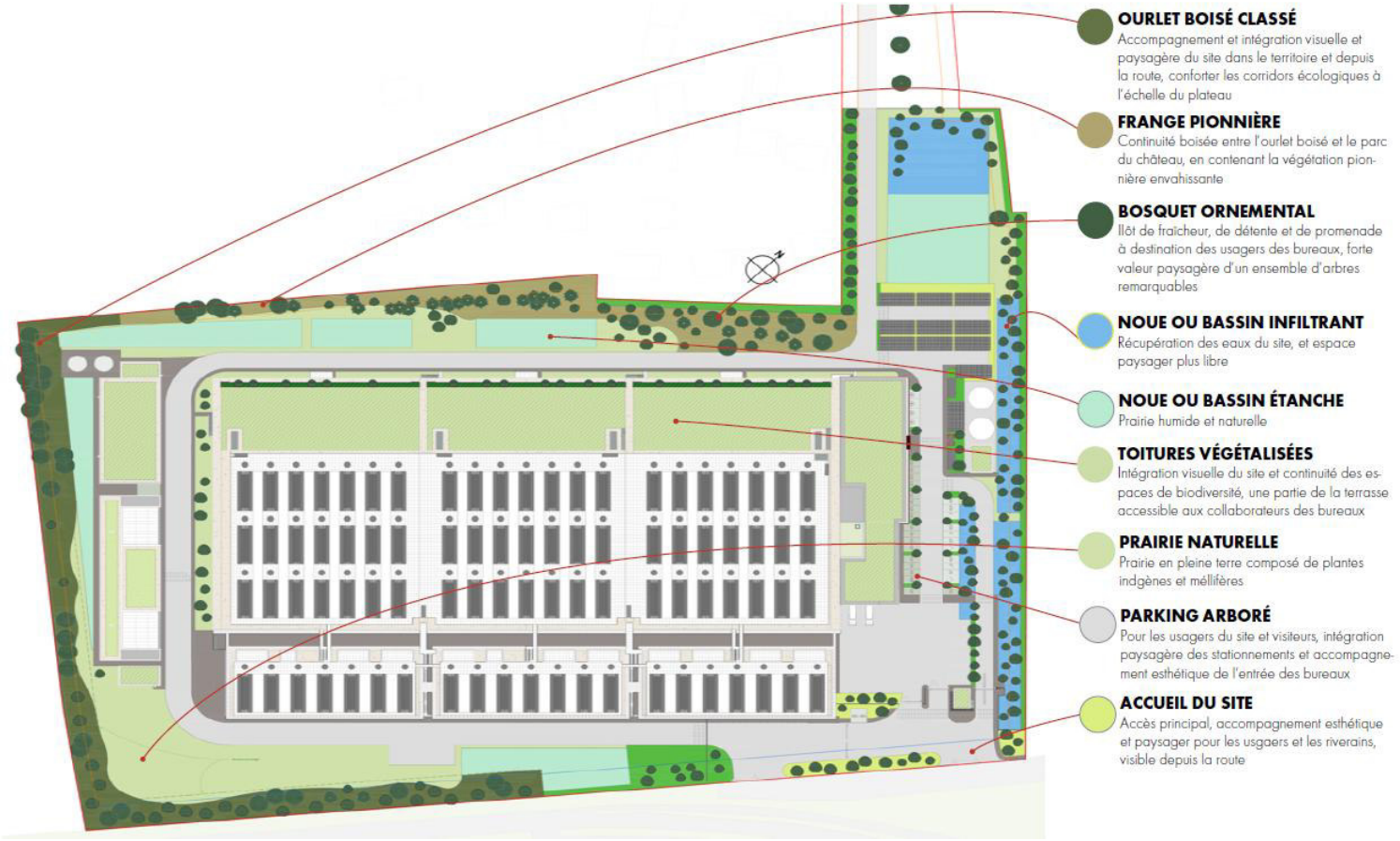
- ***PC2-06 : Plan masse projet – Clôture avec élévations***
- ***PC2-11 : Plan masse projet - Surfaces perméables***

5.2. INTEGRATION DU SITE DANS LE CONTEXTE PAYSAGER EXISTANT

L'ourlet paysager du site existant étant en grande partie un espace boisé classé et une frange boisée ou arborée déjà bien installée, le projet paysager consistera en un confortement de cette frange paysagère pour optimiser l'intégration du site dans le contexte paysager du plateau agricole d'un côté et des habitations pavillonnaires de l'autre, avec le parc du château en continuité boisée.

Les enjeux écologiques des espèces existantes sur site tant issues de la flore, de la faune, sur l'habitat et les milieux naturels sont principalement pressentis comme faibles.

5.3. LE PROJET DU PAYSAGE



Plan masse paysager

Le site, ceinturé d'un ourlet boisé classé et d'une frange arborée déjà bien installée, sera intégré dans le paysage du plateau agricole et des habitations pavillonnaires par le confortement et la densification

de ces lisières. La partie nord sera réaménagée pour créer davantage d'espaces verts, éloigner visuellement le nouveau bâtiment des habitations, augmenter les surfaces plantées et favoriser à la fois la biodiversité et la gestion naturelle des eaux pluviales. L'accès principal, situé sur le rond-point et bien visible depuis la route, sera particulièrement travaillé par une plantation esthétique et soignée pour signaler l'entrée du site.

À l'angle des lotissements, l'espace d'accueil constituera une transition visuelle et végétale entre la voie publique et le site. Bénéficiant d'un ensoleillement optimal et en pleine terre, il apportera animation et agrément tant pour les usagers que pour les passants, piétons, cyclistes ou automobilistes. La palette végétale, composée en majorité de plantes locales d'Île-de-France, sera multistrate : arbres de petit et moyen développement, arbustes, herbacées et couvre-sol. Il y a présentement 83 arbres sur le site (dont 9 seront abattus) 150 arbres seront ajoutés, un total de 222 arbres seront présents dans le cadre du projet. Mellifères et fructifères, ces plantations attireront pollinisateurs et petite faune. Les végétaux seront adaptés à leur milieu, nécessitant peu d'arrosage en dehors des périodes d'installation racinaire ou de sécheresse prolongée.

Au nord-est, le parking extérieur paysager, en pleine terre et doté d'un revêtement perméable, permettra à la fois le stationnement et des moments de pause à l'ombre. Il recueillera les eaux pluviales, utilisées ensuite par les plantations avant évapo-transpiration, créant un cercle vertueux de rafraîchissement. En cohérence avec les essences existantes, la végétation sera multistrate : arbres de petit et moyen développement, arbustes filtrants la vue sur les installations techniques, et strate herbacée. Une noue végétalisée de zone humide recueillera les eaux d'orage et les dirigera vers le bassin paysager, tout en offrant un habitat supplémentaire à la petite faune.

Proche des bureaux et du parking, le bassin paysager constituera le point d'aboutissement des eaux pluviales du site. Les arbres existants de l'ancien parking, comme le mûrier, le cerisier ou le catalpa, seront conservés et complétés par des plantations locales adaptées aux sols humides. Le lieu favorisera la présence de batraciens, libellules et oiseaux de berges, enrichissant ainsi la biodiversité du site.

L'ourlet boisé classé, servant de lisière avec le plateau, sera préservé et densifié. La partie sud, plus humide et dense, restera inchangée, tandis que la lisière longeant la route, plus clairsemée, sera complétée pour former une haie libre champêtre. Les essences locales mellifères et fructifères renforceront les corridors écologiques et offriront des ressources alimentaires à la faune.

La frange pionnière, vestige du parc du château, sera conservée et complétée par de grands arbres et un sous-bois diversifié. Les jeunes pins seront protégés, la haie de faux cyprès complétée et le bosquet ornemental densifié pour constituer un écran végétal entre les habitations et le bâtiment. Sous les grands arbres, dont un saule pleureur remarquable, des plantations fleuries de sous-bois créeront un micro-parc agréable. Les toitures végétalisées non accessibles, réparties sur plusieurs bâtiments et en plein ensoleillement, seront conçues en système extensif avec herbacées, sedum et prairie sèche issue de semences locales. Elles accueilleront des dispositifs favorisant la biodiversité : hôtels à insectes, nichoirs, tas de bois, rivière de gravier, et pourront intégrer des ruches. Elles contribueront également à la gestion des eaux pluviales. La toiture végétalisée accessible des bureaux, partiellement ombragée et complétée par des arbustes et herbacées en bacs, offrira un espace de détente en hauteur avec vue sur le rez-de-chaussée arboré.

Pour répondre aux exigences de la labellisation, plusieurs mesures sont prévues : préserver les éléments écologiques existants, contrôler les espèces envahissantes comme le sumac, approfondir les visites de terrain pour ajuster les interventions, organiser un chantier respectueux des cycles de la faune, privilégier les plantations locales multistrates et mellifères, installer des nichoirs, gîtes à chiroptères et refuges pour insectes, réduire la pollution lumineuse grâce à un éclairage dirigé et programmé, limiter la mortalité aviaire par traitement des vitrages, et assurer un entretien durable des

espaces verts avec gestion différenciée, zéro phytosanitaires et arrosage réduit par récupération des eaux pluviales.

Les pièces graphiques suivantes illustrent ces informations :

- ***PC2-05 : Plan masse projet - Aménagement paysager***
- ***PC2-12 : Plan masse projet – Préservation des arbres***

5.4. LES VÉGÉTAUX

Les arbres

Réf légende	Nom botanique	Nom vernaculaire	Indigénat	Persistance du feuillage	Strate	Total
Acp	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	8
Alg	Alnus glutinosa	Aulne glutineux	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur h>15m)	9
Bep	Betula pubescens	Bouleau pubescent	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	13
Cab	Carpinus betulus	Charme commun	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	9
Cas	Castenea sativa	Châtaignier commun	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	8
Cod	Cormus domestica	Cormier	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	10
Pra	Prunus avium	Merisier	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	11
Pys	Pyrus communis	Poirier commun	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	11
Saa	Salix alba	Saule blanc	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	9
Tog	Torminalis glaberrima	Alisier torminal	Indigène	Caduc	Arbre 1ère grandeur (h>15m)	10
Arbre 1ère grandeur (h>15m)						**98**



Erable sycomore



Aulune



Bouleau pubescent



Charme commun



Châtaignier commun



Amélanchier



Merisier



Poirier sauvage



Saule blanc



Alisier torminal

Réf légende	Nom botanique	Nom vernaculaire	Indigénat	Persistance du feuillage	Strate	Total
Acc	Acer campestre	Erable sycomore	Indigène	Caduc	Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)	13
Are	Aria edulis	Aulne glutineux	Indigène	Caduc	Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)	6
Crm	Crataegus monogyna	Bouleau pubescent	Indigène	Caduc	Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)	13
Ila	Ilex aquifolium	Charme commun	Indigène	Persistant	Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)	10
Mas	Malus sylvestris	Châtaignier commun	Indigène	Caduc	Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)	12
Sac	Salix caprea	Cormier	Indigène	Caduc	Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)	7
Sav	Salix viminalis	Merisier	Indigène	Caduc	Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)	9
Soa	Sorbus aucuparia	Poirier commun	Indigène	Caduc	Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)	6
Arbre 2ème grandeur (8<h<15m)						**76**



Erable champêtre



Cyprès chauve



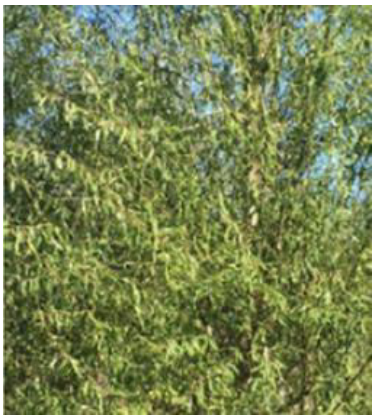
Aubépine à un style



Houx commun



Pommier des bois



Saule marsault



Osier vert



Sorbier des oiseleurs

Réf légende	Nom botanique	Nom vernaculaire	Indigénat	Persistance du feuillage	Strate	Total
Amo	Amelanchier ovalis	Amélanchier des bois	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	4
Coa	Corylus avellana	Noisetier commun	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	6
Com	Cornus mas	Cornouiller mâle	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	7
Cos	Cornus sanguinea	Cornouiller sanguin	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	4
Crg	Crataegus germinica	Néflier commun	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	4
Crl	Crataegus laevigata	Aubépine lisse	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	4
Hir	Hippophae rhamnoides	Argousier	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	8
Prm	Prunus mahaleb	Bois de sainte Lucie	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	6
San	Sambucus nigra	Sureau noir	Indigène	Caduc	Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)	5
Arbre 3ème grandeur (5<h<8m)						**48**



Amélianchier des bois



Noisetier



Cornoullier mâle



Cornoullier sanguin



Néflier commun



Aubépine lisse



Argousier



Bois de sainte Lucie



Sureau noir

RB A
REID BREWIN ARCHITECTES

Les autres strates

Les strates arbustives et herbacées sont implantées en fonction de leur milieu d'origine (milieu humide, ombre, soleil…).

Bosquet existant, amendement et travail du sol en place, plantation d'arbustes et plantes couvre-sol, paillage organique
Strate arbustive : Troène commun, Viorne obier, Fusain d'Europe, Cassis
Strate herbacée : Fougère mâle, Anémone des bois, Lierre terrestre, Jacinthe des bois, Petite pervenche

Plantes couvre-sol, amendement et travail du sol en place, paillage organique
Strate herbacée : Fougère mâle, Anémone des bois, Lierre terrestre, Jacinthe des bois, Petite pervenche

Prairie naturelle, semis sur terre végétale d'épaisseur 30 cm
Strate herbacée composée d'un semi de graminées et vivaces avec notamment : Anthemis cotula, Lotus corniculatus, Prunella vulgaris, Trifolium pratense

Prairie inondable, semis sur terre végétale d'épaisseur 30 cm
Strate herbacée composée d'un semi de graminées et vivaces avec notamment : Achillea ptarmica, Holcus lanatus, Silene dioica, Valeriana officinalis

Massif arbustif, herbacées et plantes couvre-sol, terre végétale d'épaisseur 50 cm, paillage organique
Strate arbustive : Troène commun, Troène de Chine, Viorne obier, Bourdaine, Viorne lantane, Prunellier
Strate herbacée : Lierre, Compagnon rouge, Verveine officinale, Géranium à feuilles rondes, Bugle rampante

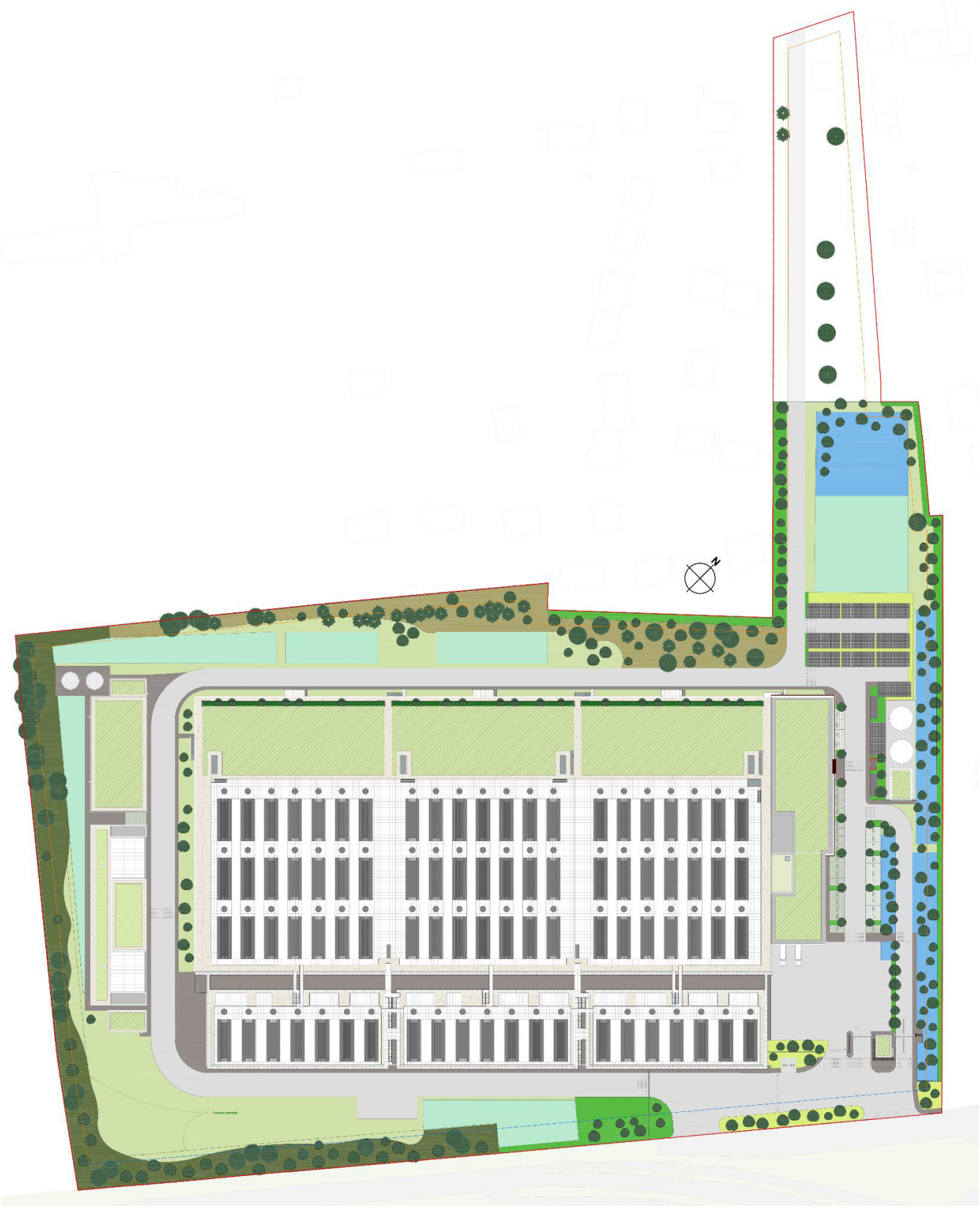
Plantes couvre-sol, terre végétale d'épaisseur 30 cm, paillage organique
Strate herbacée : Lierre, Canche cespiteuse, Chataire, Compagnon rouge, Verveine officinale, Géranium à feuilles rondes

Plantes couvre-sol adaptées aux espaces inondanbles, terre végétale d'épaisseur 30 cm, paillage organique
Strate herbacée : Laîche des marais, Citronnelle de Madagascar, Baldingère, Epilobe à grandes fleurs, Iris des marais, Lotier des marais

Toiture : arbres de petit développement, arbustes et plantes couvre-sol, substrat d'épaisseur 100 cm, paillage organique
Strate arbustive : Ajonc d'Europe, Lavande vraie, Romarin
Strate herbacée : Achillée millefeuille, Origan commun, Orpin âcre, Orpin blanc, Thym précoce, Thym faux pouliot

Toiture : plantes herbacées, plantation de godet et semis sur substrat d'épaisseur 25 cm
Strate herbacée composée d'un semi de graminées et vivaces avec notamment : Centaurea scabiosa, Sanguisorba minor, Stachys officinalis, Verbascum nigrum

RB·A
REID BREWIN ARCHITECTES



5.5. CALCUL DU COEFFICIENT BIOTOPE

Le projet répond aux exigences réglementaires avec 35% de l'unité foncière en CBS (20% minimum selon la réglementation).

BEG - CBS			SURFACE PROJET	S. PONDEREE
Surfaces Imperméables	**Revêtement imperméable pour l'air et l'eau, sans végétation (béton, bitume, dallage, avec couche de mortier)**	**0**	31458 m²	0 m²
Surfaces semi-perméables sans végétation	**Revêtement perméable pour l'air et l'eau, sans végétation (clinker, dallage mosaïque, dallage avec couche de gravier/sable)**			
	Revêtement perméable à l'air et l'eau, sans végétation, posé sur plus de 80 cm de matériaux absorbant (graviers et sol)	0.3	1005 m²	302 m²
Espaces verts sur dalle I	**Espaces verts sur dalle sans continuité horizontale avec de la pleine terre (espaces verts sans relation avec la pleine terre avec une épaisseurs de terre végétale moins de 80 cm, par exemple bacs ou jardinières closes)**			
	Espace vert sur dalle sans continuité de pleine terre, végétation mono-strate diversifiée (>10 espèces/200m²)	0.6	2768 m²	1661 m²
Espaces verts de pleine terre	**Espaces verts de pleine terre (continuité avec la terre naturelle, disponible au développement de la flore et de la faune)**			
	Espace vert de pleine terre, végétation mono-strate peu diversifiée (<10 espèces / 200m²), gestion écologique différenciée	0.8	2048 m²	1638 m²
	Espace vert de pleine terre, végétation mono-strate ou bi-strates diversifiée (>10 espèces / 200m²) (type prairie), gestion écologique différenciée	0.9	4822 m²	4340 m²
	Espace vert de pleine terre, végétation multi-strates (minimum 2 strates) diversifiée (>10 espèces / 200m²), gestion écologique différenciée	1	8502 m²	8502 m²
Toitures végétalisées semi intensives	**Toitures végétalisées sur substrat d'épaisseur ente 15 et 30 cm, avec une plantation de type prairie (herbacées vivaces et annuelles, graminées, bulbes, petits arbustes)**			
	Toiture végétalisée semi-intensive, végétation diversifiée (>5 espèces différentes)	0.5	6213 m²	3107 m²
Toitures végétalisées intensives	**Toitures végétalisées sur substrat continue d'une épaisseur de 30 cm minimum, avec plantation diversifiée (espèces issues de différentes familles botaniques)**			
	Toitures végétalisées intensives avec épaisseur de substrat supérieur à 50cm, végétation diversifiée (>5 espèces différentes)	0.8	274 m²	219 m²
	EMPRISE PARCELLE		57091 m²	
	SURFACES PONDEREE			**19768 m²**
	COEF BIOTOP			**0.35**

5.6. LES ABRIS POUR LA FAUNE

Le projet prévoit la plantation de végétaux multistratifiés comportant arbres, arbustes, herbacées et couvre-sol, issus majoritairement de plantes locales d'Île-de-France. Ces végétaux seront à la fois colorés, odorants et mellifères afin d'offrir à la faune une nourriture multiple et ainsi d'augmenter la qualité écologique du site.

De la même manière, des nichoirs (i.e. nichoir à Martinet noir), un gite à chiroptères, et des hôtels à insectes seront installés aux orientations adaptées pour offrir des refuges faunistiques et des lieux de reproduction. Ils seront sélectionnés afin de correspondre aux espèces cibles.

Plantes réputées pour pouvoir répulsives contre les moustiques : Troène de Chine, Verveine officinale, Lavande vraie, Citronnelle de Madagascar, Romarin, Chataire.



Refuges pour animaux

6. RACCORDEMENT RTE ET ENEDIS

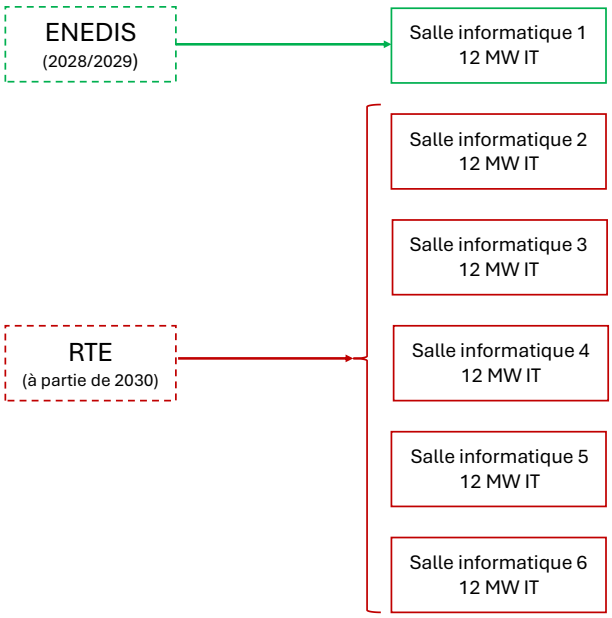
Le projet PAR03 disposera de deux raccordements électriques : un auprès d'ENEDIS et un auprès de RTE, totalisant une puissance de 115MW.

Les caractéristiques principales des raccordements Enedis (une adduction normale (active) / une adduction secours (non active)) sont :

- Puissance : 15MW
- Tension : 20KV.
- Ces liaisons Enedis alimenteront :
  - La première salle informatique du datacenter,
  - Le bâtiment de bureaux,
  - Le bâtiment de valorisation de la chaleur fatale.
- Data Serres est titulaire de deux propositions de raccordement (pour la ligne principale et la ligne secours), signées en date du 7 février 2025.

Les caractéristiques principales des raccordements RTE (une adduction normale (active) / une adduction secours (non active)) sont :

- Puissance : 100 MW
- Tension : 225KV.
- Ces liaisons Enedis alimenteront les salles informatiques 2 à 6.
- Data Serres est titulaire d'une PTF (Proposition Technique et Financière) signée auprès de RTE en fin d'année 2024.



RTE et ENEDIS schéma

7. INSTALLATIONS CLASSÉES

Se référer à la pièce ***PC11 Etude d'Impact Environnemental ICPE***.

8. ANNEXE 1 : ANALYSE DU PLAN LOCAL D'URBANISME

DISPOSITION COMMUNES A TOUTES LES ZONES

CHAPITRE 1 / DESTINATION DES CONSTRUCTIONS, USAGES DES SOLS ET NATURES D'ACTIVITE

1.2/ Aléa retrait-gonflement des argiles

Le territoire communal comporte des secteurs argileux qui sont influencées par trois facteurs principaux : la température, les précipitations et les mouvements de terre. Les terrains argileux et marneux sont sensibles à l'eau : gonflement sous l'effet de fortes pluies, retrait en cas de sécheresse, et risque de glissement en cas de talutage. Des précautions particulières doivent être prises pour terrasser et fonder un ouvrage dans ces secteurs. Ces précautions sont rappelées dans la plaquette jointe dans les annexes du PLU et en conformité avec le Décret n° 2019-495 du 22 mai 2019 relatif à la prévention des risques de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux.

Condition remplie. La phase de conception du projet a inclus des études géotechniques afin d'évaluer la sensibilité du site vis-à-vis du risque retrait-gonflement des argiles. Les choix techniques pour la construction ont été fait pour prendre cet aléa en compte.

CHAPITRE 2 / CARACTERISTIQUES URBAINE, ARCHITECTURALE, ENVIRONNEMENTALE ET PAYSAGERE

1.1 / Annexes et abris légers

Implantation par rapport à l'alignement : Les annexes doivent respecter les règles d'implantations des constructions principales.

Implantation par rapport aux limites séparatives : Les annexes peuvent être implantés dans la marge de retrait fixée dans l'article de la zone concernée ou en limites séparatives latérales ou de fond à condition que le linéaire de façade en vis-à-vis de la limite séparative soit limité à une longueur maximale de 6 m.

Les constructions et installations de type abris légers (pergolas, tonnelles, carports, etc.) peuvent s'implanter dans la marge de recul par rapport aux limites séparatives. Implantation entre deux constructions sur une même unité foncière : Les annexes doivent être implantées à une distance minimale de 1 m par rapport à une autre construction.

Condition remplie. Tous les abris respectent la distance de 8 m à l'alignement et de 5 m aux limites séparatifs et la distance minimale de 1 m par rapport à une autre construction.

Emprise au sol : les annexes sont limitées à 20 m² par unité foncière.

Condition remplie. La couverture du parking avec des panneaux photovoltaïques réponde à l'article L111-19-1 du code de l'urbanisme qui oblige à intégrer au moins la moitié de la surface des parkings de plus de 500 m² des dispositifs végétalisés ou des

ombrières concourant à l'ombrage des dits parcs. Les abris vélo et fumeurs mesurent respectivement 18,5 m² et 8 m².

Hauteur : La hauteur maximale des annexes est fixée à 3 mètres.

2.1 / Aspects extérieurs des constructions :

Le PLU mentionne les points suivants applicables au projet :

Les Toitures :

Les toitures terrasses sont autorisées à condition qu'elles fassent l'objet d'un traitement qui, par leur volume, les matériaux, les couleurs et le traitement de l'acrotère, garantisse une bonne insertion dans le site, y compris depuis des points de vue plus éloignés. Ces toitures peuvent également être végétalisées.

Condition remplie. La toiture terrasse et toiture terrasse végétalisée des différents bâtiments du projet sont bien autorisées dans le règlement.

Les façades :

La façade principale des constructions doit avoir une longueur minimale strictement supérieure à la hauteur à l'égout (ou à l'acrotère) de la façade.

Condition remplie. La longueur de tous les bâtiments est supérieure à la hauteur de l'acrotère.

Les différentes façades doivent présenter une unité d'aspect permettant l'harmonisation avec l'environnement de la construction et, recevoir un traitement de qualité permettant de garantir une bonne tenue dans le temps.

Condition remplie. L'aspect des façades ainsi que leur insertion et leur harmonisation dans l'environnement sont définis au point 4.2 du chapitre 4 « Matériaux et couleurs du bâtiment ». Les matériaux de façade mis en œuvre présentent un caractère durable et requièrent une maintenance limitée. Les opérations d'entretien et de maintenance des façades sont réalisables depuis le sol, au moyen d'une nacelle.

Les descentes d'eaux pluviales devront être intégrées dans la composition architecturale de la façade. Les rejets d'eau pluviale des balcons, loggias et terrasses devront être canalisés de façon à éviter toutes salissures des façades.

Condition remplie. Les descentes d'eaux pluviales des toitures-terrasses sont intégrées à l'intérieur du bâtiment et ne présentent aucune visibilité depuis l'espace extérieur.

Dans le cas d'une nouvelle construction ou d'un ravalement de façade, les coffrets et câbles extérieurs nécessaires à la distribution et au fonctionnement des réseaux doivent être soit encastrés, soit intégrés en harmonie avec la clôture ou la façade du bâtiment.

Condition remplie. Les coffrets et câbles nécessaires à la distribution et au fonctionnement des réseaux sont intégrés à l'ouvrage. Aucun équipement technique n'est laissé apparent de manière inesthétique en façade.

Les clôtures :

Les clôtures participent fortement à la qualité des espaces urbains. À ce titre, leur traitement, le choix des matériaux, les couleurs, doivent faire l'objet d'une attention particulière. Les clôtures sur rue ne pourront pas dépasser une hauteur de 1,80 mètre au-dessus du sol naturel. Ces dispositions ne s'imposent pas pour les murs de soutènement. Des hauteurs inférieures peuvent être imposées pour

des raisons de sécurité routière notamment dans les carrefours et virages. Dans une bande de 6 mètres le long des berges du Rouillon, l'édification de clôture pleine est interdite (ne sont pas concernées les haies vives). Les clôtures sur rue doivent être constituées : - Soit d'un mur bahut d'une hauteur maximale de 0,50 mètre surmonté d'une haie vive et/ou d'un dispositif ajouré : grille, barreaudage ajouré ou dispositif à claire voie. Ponctuellement des hauteurs supérieures sont admises pour intégrer les dispositifs techniques tels que les coffrets électriques/gaz, boites aux lettres…, dans la limite des 1,80 mètre pour la clôture sur rue ; Cette disposition ne s'applique pas le long de la RN20. - Soit d'un simple grillage doublé d'une haie vive dans la limite des 1,80 mètre pour la clôture sur rue. Les clôtures en vis-à-vis d'une emprise publique doivent être constitué d'un mur plein.

Condition remplie. Les clôtures entourant le site présentent une hauteur totale de 1,80 m par rapport au sol naturel. Elles se composent d'un mur bahut d'une hauteur de 0,50 m au-dessus du sol naturel, surmonté d'un grillage dans leur partie supérieure.

Les portails et portillons doivent être traités en harmonie avec la clôture (couleurs, matériaux).

Condition remplie. Les portails ont de vantaux barreaudés avec une finition pareille à celle de la clôture.

3.3 / Les Espaces Boisés Classés (EBC)

Les espaces classés en espaces boisés classés, et figurant comme tels sur le plan de zonage, sont soumis aux dispositions des articles L 113-1 et L.113-2 du Code de l'urbanisme. Ce classement interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements. Nonobstant toutes dispositions contraires, il entraîne le rejet de plein droit de la demande d'autorisation de défrichement prévue aux chapitres Ier et II du titre Ier livre III du Code forestier. Les coupes et abattages d'arbres sont soumis à la déclaration préalable prévue par l'article L. 421-4 du Code de l'urbanisme.

Condition remplie. Aucun aménagement n'est prévu au sein des espaces boisés classés.

CHAPITRE 3 / STATIONNEMENT

1 / Obligations en matière de stationnement automobile.

Autres activités des secteurs primaire, secondaire et tertiaire. Entrepôt.

Le nombre de place de stationnement doit être adapté à la nature de l'activité. Les aires de livraison et les places liées au chargement et déchargement des camions et poids lourds doivent être Entrepôt dimensionnées en fonction des besoins de l'exploitation. Il est exigé 1 place pour 55 m² de surface de plancher maximum.

Le stationnement des véhicules correspondant aux besoins des constructions et installations nouvelles doit être assuré en dehors des voies publiques. Pour les cas où le nombre de places de stationnement à réaliser dépend des besoins de la construction ou de la nature de l'équipement, le pétitionnaire devra fournir une notice pour justifier du nombre de places à réaliser.

Condition remplie. Avec une surface de plancher bureaux de 2 784 m², le projet doit disposer d'au moins 51 places de stationnement. Le nombre prévu d'effectifs une fois le bâtiment occupé est de 80, c'est pourquoi 80 places de stationnement ont été prévues.

3 / Traitement paysager des espaces de stationnement.

Les aires de stationnement extérieur, de plus de 4 places, seront traitées en matériaux perméables de type dalles gazon ou stabilisés ou tout autre matériau permettant l'infiltration directe des eaux pluviales.

L'obligation d'un traitement perméable ne s'applique pas pour les 4 premières places de stationnement extérieur. La localisation des locaux vélos fermés pour les projets à développer le long de la RN20 seront situés en rez-de-chaussée des constructions.

Condition remplie. Les revêtements des places de parking est perméable à l'air et l'eau, sans végétation, posé sur plus de 80 cm de matériaux absorbant (graviers et sol).

4 / Rappel du code la construction des obligations en matière de stationnement vélo.

Pour les bâtiments à usage industriel ou tertiaire constituant principalement un lieu de travail le seuil minimal d'emplacements destinés au stationnement sécurisé des vélos est du 15% de l'effectif total des salariés accueillis simultanément dans le bâtiment.

Condition remplie. Les effectifs maximaux accueillis simultanément dans le bâtiment seront de 80 salariés. 16 places de stationnement vélo seront aménagées, en dessus du 15% (soit 12 places) obligatoire.

CHAPITRE 4 / EQUIPEMENTS ET RESEAUX

3 / Gestion des déchets.

La gestion des déchets est de la compétence de la Communauté d'Agglomération Paris Saclay et du SIOM de la Vallée de Chevreuse ou une entreprise spécialisée agréée/recommandé le cas échéant. La gestion des ordures ménagères doit respecter le règlement de la CPS. Pour les constructions à destination de logements, les locaux à conteneurs devront être dimensionnés afin de recevoir les différents conteneurs en fonction du nombre d'habitants de la construction. Pour les constructions de plus de 50 logements, il est préconisé d'aménager des Points d'Apport Volontaire, avec un accord préalable de la CPS et du SIOM. Les locaux de stockage des déchets doivent être prévus en rez-de-chaussée des programmes immobiliers et non en sous-sol, afin que les bacs roulants ne soient pas stockés de manière permanente sur le trottoir.

Condition remplie. Les locaux de stockage des déchets seront implantés en rez-de-chaussée.

ZONES URBAINES : UAE

La plus part de la partie de la parcelle qui accueille le projet est classée en zone urbaine à destination d'activités économiques (UAE).

Présentation

La zone UAE correspond aux zones d'activités économiques. Les règles mises en place ont pour objectif de permettre l'évolution des bâtiments en fonction des besoins des entreprises, leur permettant ainsi de rester sur site.

CHAPITRE 1 / DESTINATION DES CONSTRUCTIONS, USAGES DES SOLS ET NATURES D'ACTIVITES

1 / Les destinations et sous-destinations interdites :

Sont interdites toutes constructions à destination :

- De logements à l'exception de celles visées au 2/ ci-après ;

- D'hébergement ;
- D'hébergement touristique ;
- Hôtel ; - cuisine dédiée à la vente en ligne ;
- Centre de congrès et d'exposition ;
- Salles d'art et de spectacles ;
- Autres équipements recevant du public ;
- D'exploitations agricole et forestière.
- Par ailleurs, sont également interdits :
- Les dépôts de ferrailles, matériaux, papiers et cartons, combustibles, déchets ;
- Les affouillements, exhaussements des sols, exploitation de carrières, qui ne sont pas nécessaires à la réalisation de travaux de constructions admises dans la zone ;
- Les aménagements de terrains de camping et les caravanes, au titre de l'article R111-49 du Code de l'urbanisme ainsi que les résidences mobiles de loisirs définies dans l'article R111-41 du Code de l'urbanisme) ;
- Le camping défini dans l'article R111-34 du Code de l'urbanisme ; - Les caravanes définies dans l'article R111-47 du Code de l'urbanisme.

Condition remplie. Aucune interdiction pour la réalisation d'entrepôts.

2 / Les destinations et sous-destinations autorisées sous conditions :

- Les constructions à destination de logement dans le cas où ils sont nécessaires au gardiennage ou au fonctionnement des autres constructions implantées sur le terrain dans la limite de 50 m² de surface de plancher.
- Les constructions à destination de logement dans le cas où ils sont nécessaires au fonctionnement des constructions à destination d'équipements d'intérêt collectif et services publics.
- Les travaux, ouvrages, constructions, installations et aménagements (incluant les affouillements et exhaussements de sol), liés ou nécessaires à l'aménagement de la RN 20 - aménagement du carrefour de la route de Chasse

Aucune condition applicable pour la réalisation d'entrepôts.

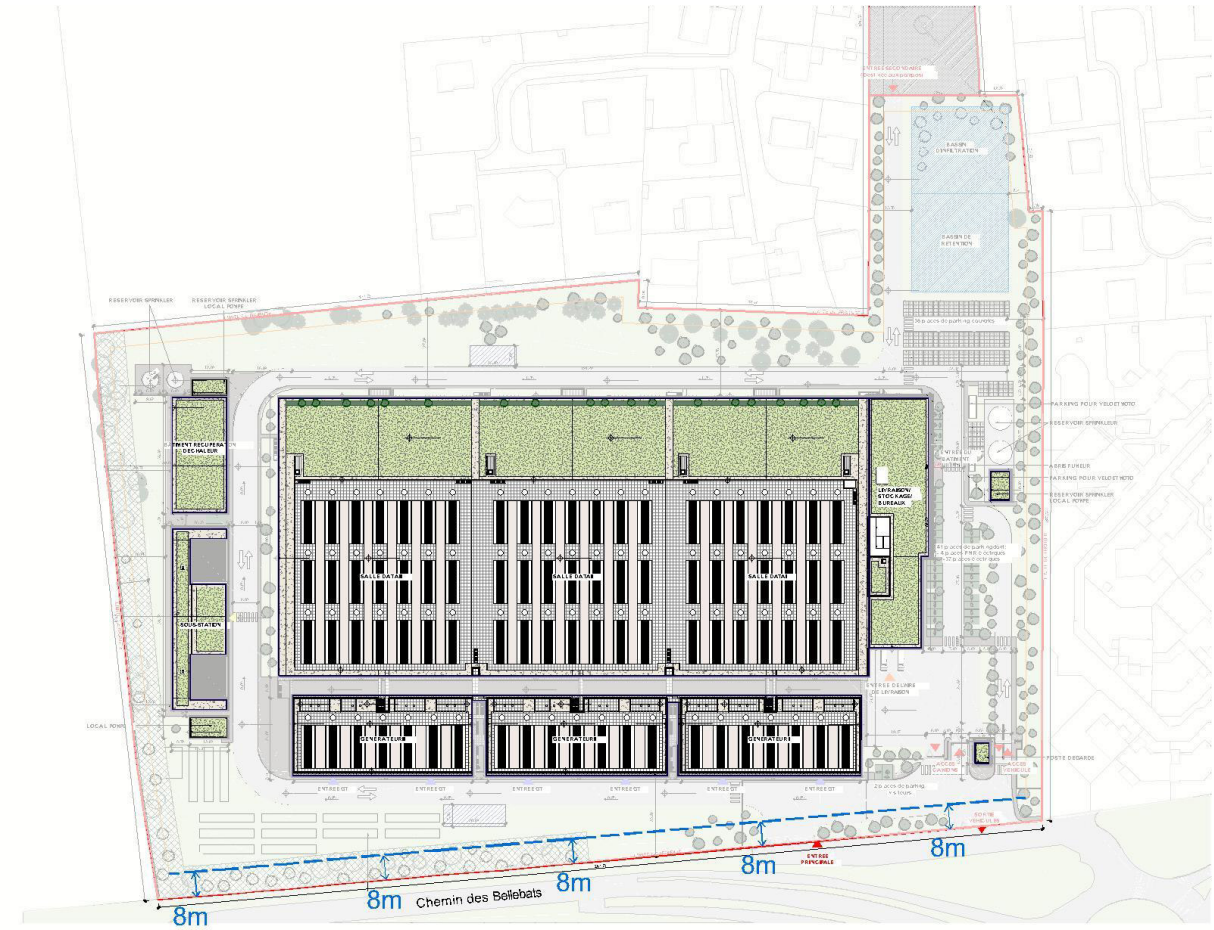
CHAPITRE 2 / CARACTERISTIQUES URBAINES, ARCHITECTURALES, ENVIRONNEMENTALES ET PAYSAGERES

SECTION 1 : VOLUMETRIE ET IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS

1 / L'implantation des constructions par rapport à la voie :

Les constructions doivent être implantées en retrait de la voie avec un minimum de 8 mètres. Toutefois, lorsque figure sur le plan de zonage un symbole « marge de retrait », les constructions doivent obligatoirement respecter le recul identifié sur le document graphique. Cette marge de retrait s'applique notamment conformément au plan directeur de la RN 20.

Condition remplie. Les deux bâtiments les plus proches de la voie seront implantés à une distance supérieure à 8 m par rapport au Chemin des Bellebats. Le bâtiment génerateurs sera implanté à une distance comprise entre 19 m et 36 m et la guerite à une distance de 20 m.

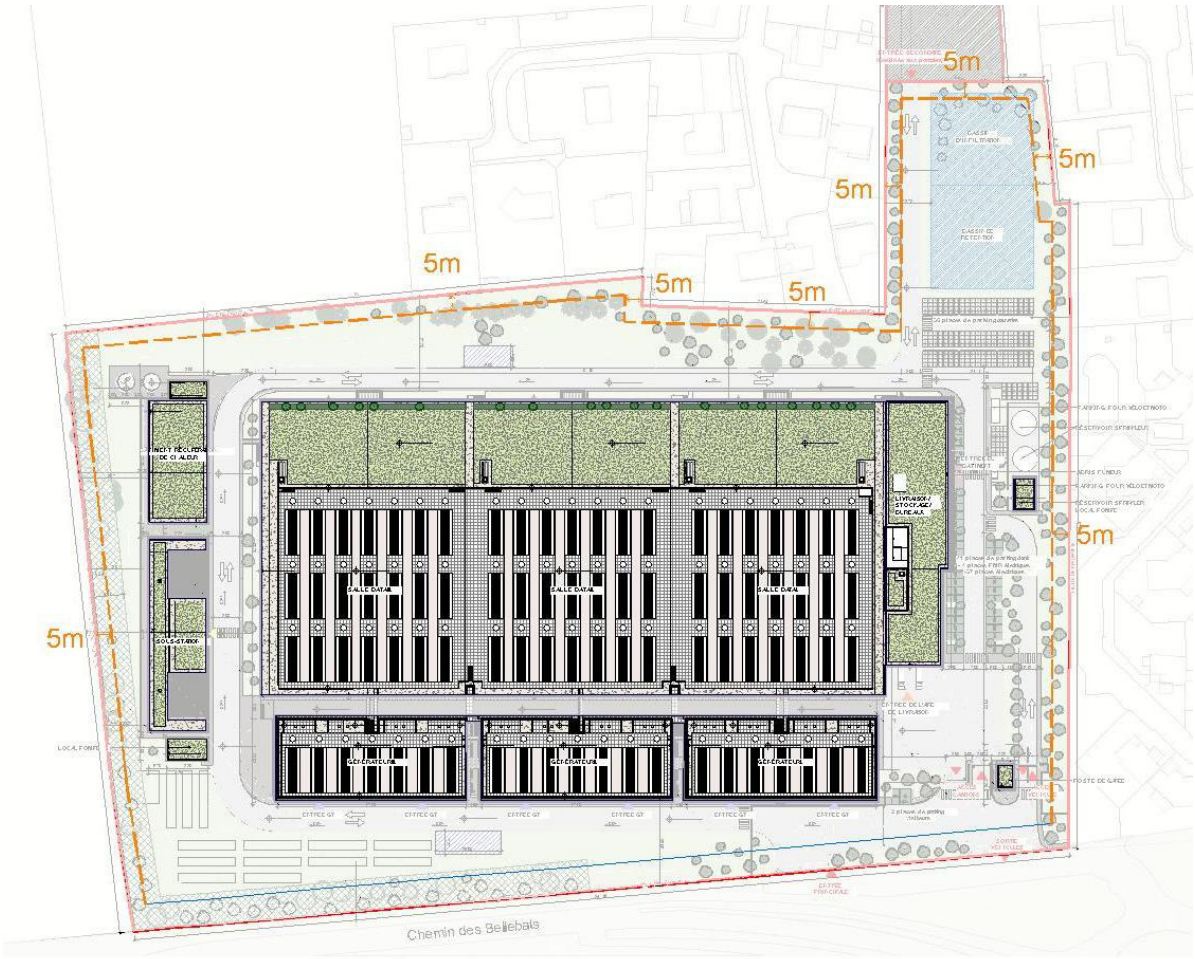


L'implantation des constructions par rapport à la voie

2 / L'implantation des constructions par rapport aux limites séparatives :

Les constructions peuvent être implantées sur les limites séparatives ou en retrait des limites séparatives latérales avec un minimum de 5 mètres. Les constructions doivent être implantées en retrait des limites de fond de terrain avec un minimum de 5 mètres.

Condition remplie. Tous les bâtiments seront implantés avec un recul minimum de 5 m par rapport aux limites séparatives. L'entrepôt sera a une distance minimale de 20 m, la sous station à 8 m, le bâtiment de récuperation de chaleur à 14 m, la guérite à 11 m et les annexes à 5 m.



L'implantation des constructions par rapport aux limites séparatives

3 / L'implantation des constructions sur un même terrain :

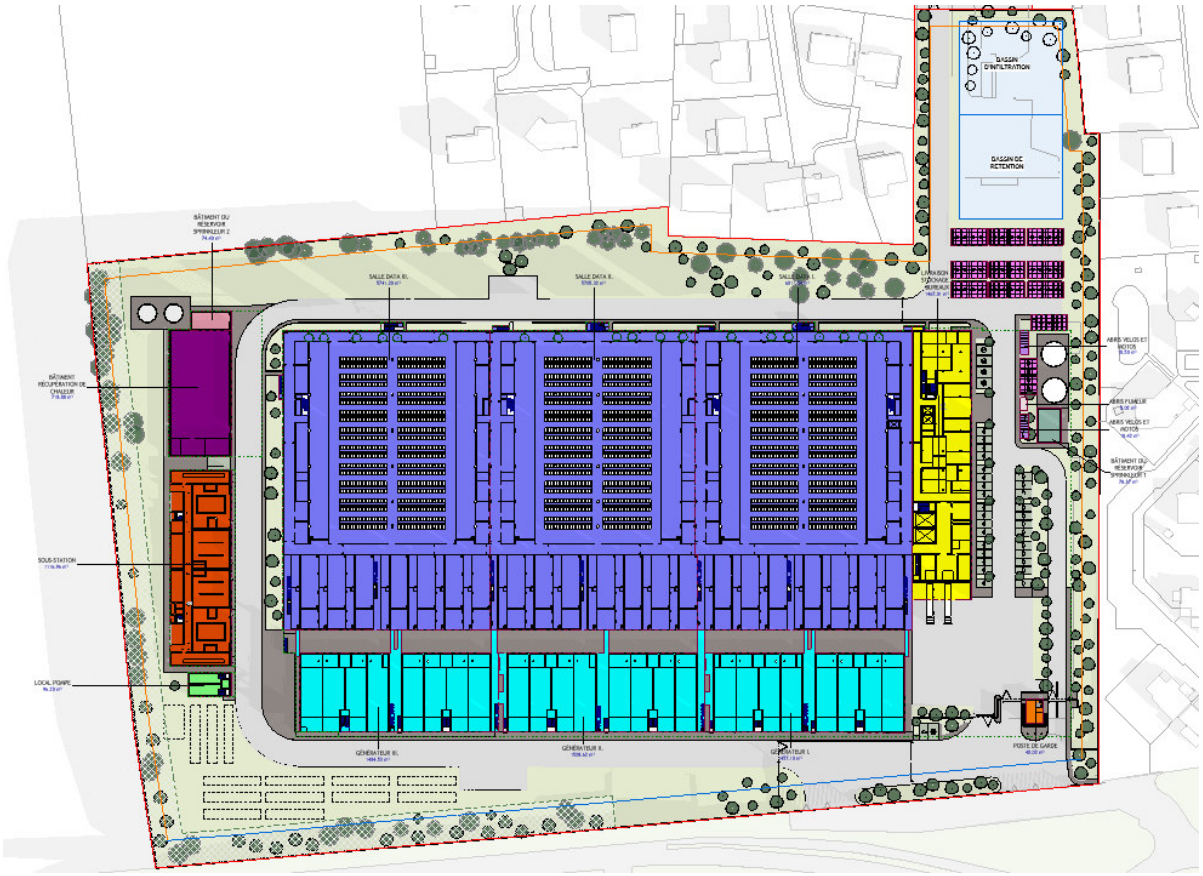
Non réglementé

Condition remplie.

4/ L'emprise au sol maximale des constructions :

L'emprise au sol maximale des constructions est fixée à 60% de la superficie de l'unité foncière.

Condition remplie. Le lot A du projet a une surperficie de 57 091 m². L'emprise totale des bâtiments sur le site est de 26 164 m², soit un 45,82% de la superficie de l'unité foncière.



Plan d'emprise bâtiment

Légende

Emprises

- Abris fumeur
- Abris vélos et motos
- Bâtiment du réservoir sprinklers 1
- Bâtiment du réservoir sprinklers 2
- Bâtiment récupération de chaleur
- Générateur I.
- Générateur II.
- Générateur III.
- Livraison / Stockage / Bureaux
- Local pompe
- Ombrières
- Poste de garde
- Salle Data I.
- Salle Data II.
- Salle Data III.
- Sous-station

Surface totale de la parcelle du site (Lot A) : 57 091 m²

Selon le PLU en cours, l'emprise au sol maximale des constructions est fixée à 60% de la superficie de l'unité foncière, soit 34 255m².

Emprise au sol abris fumeur : 8 m²

Emprise au sol abris vélos et motos : 37 m² (2 x 18.5 m²)

Emprise au sol bâtiment du réservoir sprinkler 1 : 78 m²

Emprise au sol bâtiment du réservoir sprinkler 2 : 72 m²

Emprise au sol bâtiment récupération de chaleur : 721 m²

Emprise au sol bâtiment groupes électrogènes I : 1 456 m²

Emprise au sol bâtiment groupes électrogènes II : 1 509 m²

Emprise au sol bâtiment groupes électrogènes III : 1 480 m²

Emprise au sol bâtiment bureaux et zone de livraison : 1 475 m²

Emprise au sol local pompe : 96 m²

Emprise au sol ombrières : 607 m²

Emprise au sol nouveau poste de garde : 43 m²

Emprise au sol bâtiment centre de données I : 6 006 m²

Emprise au sol bâtiment centre de données II : 5 709 m²

Emprise au sol bâtiment centre de données III : 5 745 m²

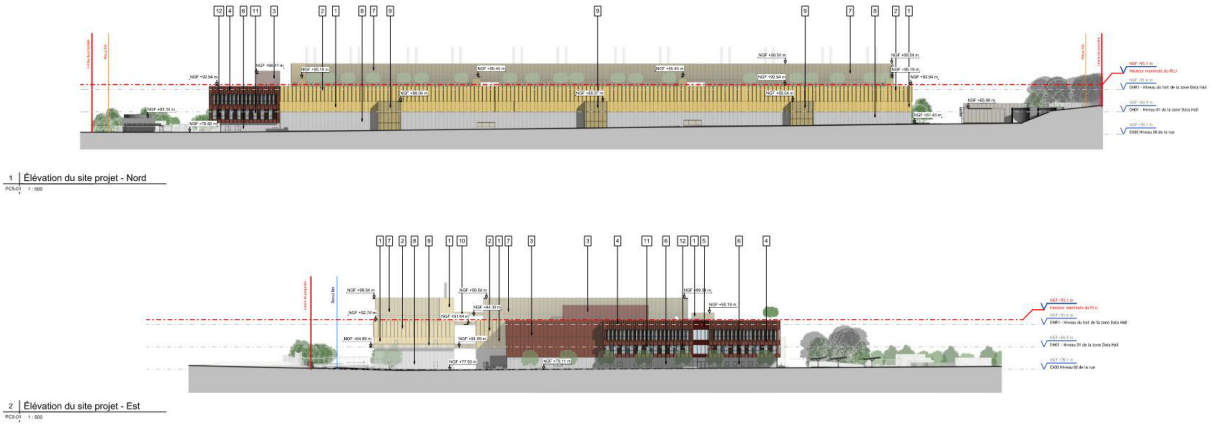
Emprise au sol sous-station électrique : 1 121 m²

Emprise au sol totale des constructions : 26 164 m²

5/ La hauteur des constructions :

La hauteur des constructions ne doit pas excéder 15 mètres au point le plus haut. Les édicules et ouvrages techniques nécessaires au fonctionnement de la construction ne sont pas compris dans le calcul de la hauteur.

Condition remplie. L'hauteur maximale des constructions sur la parcelle n'excèdera pas les 15 mètres. Le point le plus haut aura un hauteur de 14.8 mètres. Les édicules techniques, équipements en toiture et les cheminés des groupes éléctrogènes, jugés indispensables pour le foncionnement du bâtiment du projet font partie des exceptions autorisées, pour cella ils ne sont pas comptabilisés dans le calcul de l'hauteur.



Elévations du site projet

SECTION 2 : TRAITEMENT ENVIRONNEMENTAL ET PAYSAGER DES ESPACES NON BÂTIS ET ABORDS DES CONSTRUCTIONS

Les projets de construction devront être étudiés dans le sens d'une conservation maximale des arbres existants. Chaque abattage d'arbre à moyen ou grand développement existant doit être compensé par la plantation d'un arbre à développement équivalent. Tout projet doit respecter en plus les dispositions suivantes :

- 20 % minimum de l'unité foncière doit être constitué en coefficient de biotope (CBS).
- Dont, une part de 5 % minimum de la superficie de l'unité foncière doit être conservée en espace vert de pleine terre.

Afin de préserver la biodiversité et les écosystèmes locaux, la plantation d'essences végétales locales ou indigènes devra être privilégiée au détriment d'espèces exotiques potentiellement invasives (cf. liste en annexe). Afin de ne pas accentuer l'imperméabilisation des sols, il convient de privilégier des aménagements perméables pour les espaces libres de toute construction. Le stationnement en evergreen correspond à un coefficient de biotope de 0,3. Les aires de stockage ou de dépôt doivent être masquées par une haie végétale.

Condition remplie. La palette végétale est composée en majorité de plantes locales d'Île-de-France, auncune nouvelle plantation represente une essence végétal exotique

potentiellement invasive. Il y a présentement 83 arbres sur le site (dont 9 seront abattus), 150 seront ajoutés pour un total de 222 arbres prévus dans le cadre du projet. Le nombre d'arbres ajoutés est bien au délà de la compensation des arbres abattus prévue par cet article.

Le total de surfaces ponderées pour en coefficient biotope (CBS) est de 19 768m², soit un 35% de l'emprise de la parcelle. Les amenagements en pleine terre feront une surface de 15 372 m² soit un 26,93 % du site et la surface ponderée de 14 480m² soit un 25,36 % de la surface totale du site. Les places de parking en surface permeable non végétalissée correspondent à un coefficient de biotope de 0.3.

BEG - CBS			SURFACE PROJET	S. PONDEREE
Surfaces Imperméables	Revêtement imperméable pour l'air et l'eau, sans végétation (béton, bitume, dallage, avec couche de mortier)	0	31458 m²	0 m²
Surfaces semi-perméables sans végétation	Revêtement perméable pour l'air et l'eau, sans végétation (clinker, dallage mosaïque, dallage avec couche de gravier/sable)			
	Revêtement perméable à l'air et l'eau, sans végétation, posé sur plus de 80 cm de matériaux absorbant (graviers et sol)	0.3	1005 m²	302 m²
Espaces verts sur dalle I	Espaces verts sur dalle sans continuité horizontale avec de la pleine terre (espaces verts sans relation avec la pleine terre avec une épaisseurs de terre végétale moins de 80 cm, par exemple bacs ou jardinières closes)			
	Espace vert sur dalle sans continuité de pleine terre, végétation mono-strate diversifiée (>10 espèces/200m²)	0.6	2768 m²	1661 m²
Espaces verts de pleine terre	Espaces verts de pleine terre (continuité avec la terre naturelle, disponible au développement de la flore et de la faune)			
	Espace vert de pleine terre, végétation mono-strate peu diversifiée (<10 espèces / 200m²), gestion écologique différenciée	0.8	2048 m²	1638 m²
	Espace vert de pleine terre, végétation mono-strate ou bi-strates diversifiée (>10 espèces / 200m²) (type prairie), gestion écologique différenciée	0.9	4822 m²	4340 m²
	Espace vert de pleine terre, végétation multi-strates (minimum 2 strates) diversifiée (>10 espèces / 200m²), gestion écologique différenciée	1	8502 m²	8502 m²
Toitures végétalisées semi intensives	Toitures végétalisées sur substrat d'épaisseur ente 15 et 30 cm, avec une plantation de type prairie (herbacées vivaces et annuelles, graminées, bulbes, petits arbustes)			
	Toiture végétalisée semi-intensive, végétation diversifiée (>5 espèces différentes)	0.5	6213 m²	3107 m²
Toitures végétalisées intensives	Toitures végétalisées sur substrat continue d'une épaisseur de 30 cm minimum, avec plantation diversifiée (espèces issues de différentes familles botaniques)			
	Toitures végétalisées intensives avec épaisseur de substrat supérieur à 50cm, végétation diversifiée (>5 espèces différentes)	0.8	274 m²	219 m²
	EMPRISE PARCELLE		57091 m²	
	SURFACES PONDEREE			**19768 m²**
	COEF BIOTOP			**0.35**

APPLICATION DES OAP

Le règlement du PLU précise que la zone UAE est complété par l'OAP Beaulieu, l'OAP RN20, l'OAP La Bâte et l'OAP Bouleaux-Frênes. Le projet n'est concerné par aucun de ces OAP sectoriels.

Toutefois, en plus du règlement et des OAP ci-dessus visées, tout permis de construire devra respecter les orientations définies dans les OAP thématiques à savoir :

L'OAP Trame Verte et Bleue.

Veiller à conforter les espaces de relais nocturne Réduire la quantité et les temps d'éclairage nocturne sur les secteurs et activités propices, comme le tissu résidentiel, pavillonnaire ainsi que pour les commerces, activités et publicités tout en garantissant la sécurité publique et permettant la valorisation du patrimoine.

Protéger les secteurs à fort enjeux écologiques vis-à-vis de la pollution lumineuse et concilier l'accueil d'usages par des principes d'éclairages peu impactant pour la biodiversité.

Condition remplie. Une étude de l'impact lumineuses a été mené par INGELUX. Les conclusions sont les suivantes : Le comparatif effectué le plus objectivement possible entre l'entrepôt existant et le projet de Datacenter montre que les impacts lumineux du projet sont non-significatifs voire que le projet améliore les conditions lumineuses autour du site.

L'OAP Mobilités.

Transports de gaz

Il est nécessaire de consulter GRTgaz – Direction des Opérations – Département Maintenance Données Techniques & Travaux Tiers – 2, rue Pierre Timbaud – 92238 Gennevilliers Cedex dès lors qu'un projet de construction se situe à proximité des ouvrages de gaz, et ce, dès le stade d'avant-projet sommaire.

Condition remplie. D'après la carte des servitudes liées au passage des réseaux de gaz, le site est implanté en dehors des zones de servitude

Conditions de desserte par les voies publiques ou privées.

Toute construction doit être desservie par une voie publique ou privée en bon état de viabilité.

Tout terrain enclavé est inconstructible à moins que son propriétaire ne produise un titre justifiant d'une servitude de passage suffisante pour les besoins de l'opération projetée.

Condition remplie.

Desserte des terrains par les réseaux publics d'eau, d'énergie, d'assainissement, et par les réseaux de communications électroniques

Toute construction ou installation susceptible de requérir une alimentation en eau potable doit être raccordée à une conduite d'eau potable de caractéristiques suffisantes dans le respect des normes édictées dans le règlement du service des eaux dont relève la commune de Ballainvilliers

Le réseau d'assainissement collectif étant de type séparatif, les eaux pluviales et les eaux usées doivent être recueillies dans la propriété et raccordées au réseau public séparément.

Le branchement sur le réseau collectif d'assainissement est obligatoire (…)

Tout raccordement au réseau d'assainissement public fera l'objet d'une demande de branchement auprès du service assainissement de la collectivité (…)

L'évacuation des eaux usées "autres que domestiques" sera soumise à autorisation de déversement délivrée par la collectivité (…)

En l'absence de réseau collectif d'assainissement, ou en cas d'impossibilité technique de raccordement, un dispositif d'assainissement non collectif doit être mis en place (…)

Le principe est la gestion à la parcelle des eaux pluviales et leur retour vers le milieu naturel. (…)

Pour toute construction nouvelle, les réseaux de distribution d'énergie (électricité, gaz), de télécommunication (téléphone, câble, fibre optique) doivent être conçus en souterrain jusqu'au point de raccordement avec le réseau public situé en limite de propriété. (…)

La gestion des déchets est de la compétence de la Communauté d'Agglomération Paris Saclay.

Pour les constructions de toute nature, un ou plusieurs locaux doivent être prévus pour assurer le stockage des déchets. La surface et la localisation de ces emplacements doivent être adaptées à la nature et l'importance de la construction. (…)

Condition remplie.

ZONES AGRICOLE ET NATURELLE : N

Une bande de la parcelle du projet est implantée en zone agricole et naturelle N. Aucune construction ne sera pas implantée sur cette zone de manière à remplir toutes les conditions du PLU.

Condition remplie.

9. ANNEXE 2 : LES SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE APPLICABLES A LA PARCELLE AD 61

1. SERVITUDE AERONAUTIQUE DE BALISAGE « T4 » ET SERVITUDE AERONAUTIQUE DE DEGAGEMENT «T5»

La servitude T4 permet d'assurer la protection de la circulation aérienne des aérodromes civils et militaires en instaurant une obligation de pourvoir certains obstacles ainsi que certains emplacements de dispositifs visuels ou radioélectriques destinés à signaler leur présence aux navigateurs aériens ou à en permettre l'identification ou de supporter l'installation de ces dispositifs (Cf., article L. 6351-1 du Code des transports). Les surfaces de balisage sont des surfaces parallèles et se situant 10 mètres (20 mètres pour les obstacles filiformes) en dessous des surfaces de dégagement aéronautique (servitude T5). Il y a lieu de noter que les servitudes T4 se déduisent des servitudes T5.

Pour sa part, la servitude T5 a été créée afin d'assurer la sécurité des aéronefs. Cette servitude de dégagement comporte :

L'interdiction de créer ou l'obligation de supprimer les obstacles susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne ou nuisibles au fonctionnement des dispositifs de sécurité établis dans l'intérêt de la navigation aérienne ;

L'interdiction d'effectuer des travaux de grosses réparations ou d'amélioration exempté du permis de construire sur les bâtiments et autres ouvrages frappés de servitude sans l'autorisation de l'autorité administrative compétente.

Tant la servitude T4 que la servitude T5 sont signalées dans le plan de servitudes annexé au PLU Révisé. Il ressort de ce plan que la cote attachée à ces servitudes est située à 219 NGF au niveau du Terrain.

Condition remplie. Le point le plus haut du projet (le sommet des chéminées des groupes éléctrogènes) sont à une hauteur de 104,39 m NGF. Le plan de servitude indique une cote située à 229 NGF au niveau du projet, donc supérieure donc à la hauteur envisagée.

2. SERVITUDE DE PROTECTION DES CENTRES RADIOELECTRIQUES D'EMISSION ET DE RECEPTION CONTRE LES OBSTACLES « PT2 »

La servitude PT2 située au droit du Terrain concerne en réalité la liaison hertzienne les Lilas à Boissy sous-Saint-Yon. Cette servitude radioélectrique a été instituée au bénéfice de Télédiffusion de France par le décret du 3 août 1979, alors que celle-ci était encore un établissement public ; Ce décret a, toutefois, été abrogé par un arrêté ministériel du 18 mars 2021, qui a, plus largement, abrogé l'ensemble des décrets fixant des servitudes radioélectriques de protection contre les obstacles instituées au profit de Télédiffusion de France.

L'abrogation de cette servitude est aussi mentionnée dans la réponse du ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique publiée dans le JO Sénat du 11/01/2024.

Condition remplie. Le décret qui a institué la servitude a été abrogé et n'est plus applicable à la parcelle du projet.

Annexe 16. Rapport d’estimation des débits d’exhaure

GOODMAN

13 rue du général Leclerc – Ballainvilliers (91)

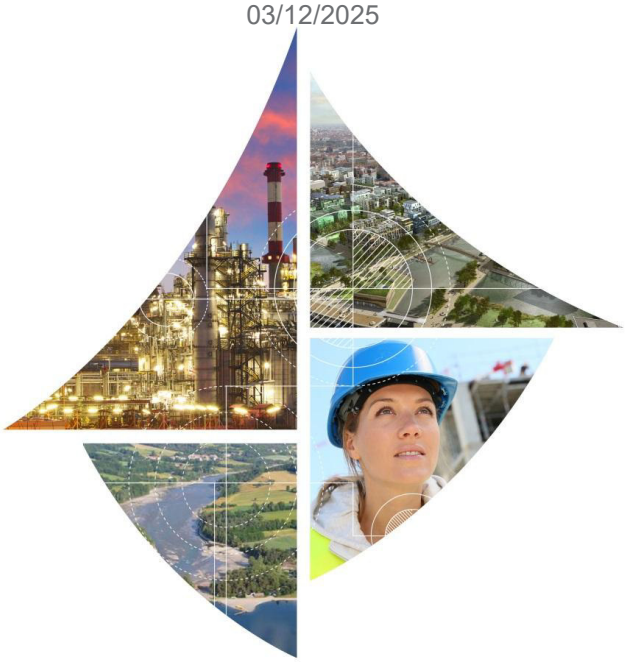
Estimation des débits d'exhaure en phase travaux et prédimensionnement du dispositif de rabattement de nappe

Rapport

Réf : IF30.P0094-R03-v02

EMO / FAU

03/12/2025



GOODMAN

13 rue du général Leclerc – Ballainvilliers (91)

Estimation des débits d'exhaure en phase travaux et prédimensionnement du dispositif de rabattement de nappe

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	26/11/2025	01	E. MOREL	F. AUMOND	F. AUMOND
Ajout d'un sous-sol aux bureaux	03/12/2025	02			

RÉFÉRENCE DU RAPPORT	Réf : IF30.P0094-R03-v02
DOMAINE TECHNIQUE H4i	GEOS221

BURGEAP Agence Ile-de-France • 143 avenue de Verdun – 92442 Issy-les-Moulineaux Cedex
Tél : 01.46.10.25.70 • Fax : 01.46.10.25.64 • burgeap.paris@groupeginger.com

SOMMAIRE

Introduction 5
1.1 Objet de l'étude 5
1.2 Documents de référence et sources consultées 6
1.3 Descriptif du projet 7
2. Contexte environnemental 8
2.1 Contexte géographique et hydrographique 8
2.1 Contexte géologique 9
2.2 Contexte hydrogéologique 12
3. Estimation des débits d'exhaure en phase chantier 18
3.1 Estimation des paramètres hydrodynamiques 18
3.1.1 Méthodologie 18
3.1.2 Interprétation des essais 18
3.2 Rappel de l'évaluation des Niveaux des Plus Hautes Eaux souterraines 22
3.3 Rabattements à obtenir 24
3.4 Estimation des débits d'exhaure en phase chantier à l'aide de pointes filtrantes 26
4. Proposition d'un dispositif de rabattement de nappe 27
4.1 Rabattement de nappe au moyen de pointes filtrantes 27
4.2 Gestion des eaux d'exhaure 28
4.3 Qualité des eaux souterraines 28
5. Analyse du positionnement réglementaire 30
6. Conclusion et recommandations 31

TABLEAUX

Tableau 1. Sources consultées 6
Tableau 2 : Caractéristiques des piézomètres 13
Tableau 3 : Relevés piézométriques réalisés par GINGER BURGEAP 13
Tableau 4 : Interprétation des essais d'eau au droit de BGP_Pz3 et de Pz-Est (courbes de descente et de remontée) 21
Tableau 5 : Récapitulatif des niveaux des plus hautes eaux souterraines 22
Tableau 6 : Récapitulatif des rabattements à obtenir 25
Tableau 7 : Débits d'exhaure estimés par la méthode de Theis, pour des pointes filtrantes 27
Tableau 8 : Comparaison des seuils fixés par le gestionnaire du réseau d'assainissement avec les concentrations mesurées dans les eaux de nappe 29
Tableau 9 : Rubriques de la loi sur l'eau concernées par le projet 30

FIGURES

Figure 1 : Descriptif du projet (source : DATA SERRES, plan du 08/10/2025, annoté GINGER BURGEAP) 7
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude (Fond : Scan25®, IGN) 8
Figure 3 : Localisation de la zone d'étude (Fond : Google Satellite) 9

Figure 4 : Extrait de la feuille n°0219 – Corbeil-Essonnes de la carte géologique de France au 1/50 000ème 10
Figure 5 : Coupe du projet dans son contexte géologique (profil topographique : RGE ALTI 1m, IGN et nivellements des sondages ; niveaux de nappe de mars 2025) 11
Figure 6 : Carte hydrogéologique de l'Oligocène de Mégnien (1970) 12
Figure 7 : Localisation des piézomètres du site et mesures réalisées le 06/03/2025 14
Figure 8 : Localisation des piézomètres du site et mesures réalisées le 16/10/2025 15
Figure 9 : Suivi piézométrique du 06/03/2025 au 16/10/2025 dans BGP_Pz1, BGP_Pzl1 et BGP_Pz2 16
Figure 10 : Suivi piézométrique du 06/03 au 16/10/2025 dans BGP_Pz3 17
Figure 11 : Graphes représentant les variations du niveau d'eau au cours des essais dans BGP_Pz3 (Q = 0,58 m³/h) 19
Figure 12 : Graphes représentant les variations du niveau d'eau au cours des essais dans Pz-Est (Q = 0,4 m³/h) 19
Figure 13 : Graphe représentant les variations du niveau d'eau au cours de l'essai dans BGP-Pzl1 (Q = 0,6 m³/h) 20
Figure 14 : Graphe représentant les variations du niveau d'eau au cours de l'essai dans BGP-Pz1 (Q = 0,6 m³/h) 20
Figure 15 : Niveaux de nappe en période d'étiage 23
Figure 16 : Niveaux de nappe en période de hautes eaux (récurrence 1/5) 23
Figure 17 : Niveaux de nappe en période de hautes eaux (récurrence 1/10) 24
Figure 18 : Coupe schématique du rabattement de nappe au droit du data hall (scénario d'une récurrence décennale) 26

ANNEXES

Annexe 1. Plans et coupes du projet
Annexe 2. Coupes des piézomètres
Annexe 3. Bordereau d'analyse AGROLAB

Introduction

1.1 Objet de l'étude

Dans le cadre du développement du projet PAR03 sur un site sis 13 rue du général Leclerc sur la commune de Ballainvilliers, DATA SERRES a sollicité le groupe Ginger pour l'accompagner dans la réalisation des études géotechniques et hydrogéologiques de conception.

Pour la partie hydrogéologique, il a été demandé à Ginger BURGEAP la réalisation d'une étude prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux (réf. 1116916-01 du 25/02/2025) et l'estimation des débits d'exhaure en phase chantier (objet du présent rapport). L'étude des niveaux des plus hautes eaux sera mise à jour à l'issue d'un suivi piézométrique de 12 mois, débuté le 06/03/2025.

Le projet prévoit la démolition de l'ensemble des bâtiments existants et la construction de nouveaux bâtiments d'activités de type R+1. Le projet représente une surface de 57 091 m^2.

Il est également prévu la création de bassins d'infiltration au nord-ouest du site, de cuves à fuel enterrées et d'une sous-station semi-enterrée en sud-est du site.

Ces structures semi-enterrées voire enterrées seront en mesure d'interférer avec la nappe phréatique.

La présente étude hydrogéologique a pour objectif d'estimer les débits d'exhaure nécessaire au rabattement de la nappe pour la réalisation du chantier hors d'eau.

1.2 Documents de référence et sources consultées

Tableau 1. Sources consultées

Source	Type de consultation	Données disponibles
DATA SERRES	Plans	Plans, coupes du projet, du 08/10/2025
DATA SERRES	Mails	Echanges par mail, sur les dimensions des cuves à fuel
GINGER BURGEAP	Rapport	IF30.P0094 – Etude NPHE du 24/03/2025
Site	Visite de terrain	Mesures piézométriques, enquête de quartier, mise en place d'enregistreurs automatiques de niveau d'eau
BRGM / Infoterre	Internet (Infoterre.brgm.fr)	Carte géologique n° 0219 de Corbeil-Essonnes au 1/50 000ème Coupes géologiques et techniques de l'ouvrage BSS000RNDX à proximité de la zone d'étude
Géoportail	Internet (www.geoportail.gouv.fr)	Informations cartographiques de l'IGN (cartes topographiques, photo aériennes, …)
Banque nationale d'Accès aux Données des Eaux Souterraines (ADES)	Internet (www.ades.eaufrance.fr)	Données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines
Banque Nationale des Prélèvements sur l'Eau (BNPE)	Internet (www.bnpe.eaufrance.fr)	Données sur les prélèvements en eau
Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (SIGES)	Internet (www.siges.brgm.fr)	Données hydrogéologiques locales et nationales actualisées
Carte hydrogéologique de Mégnien (1970)	Carte	Données sur les niveaux de la nappe de l'Oligocène (sable de Fontainebleau)

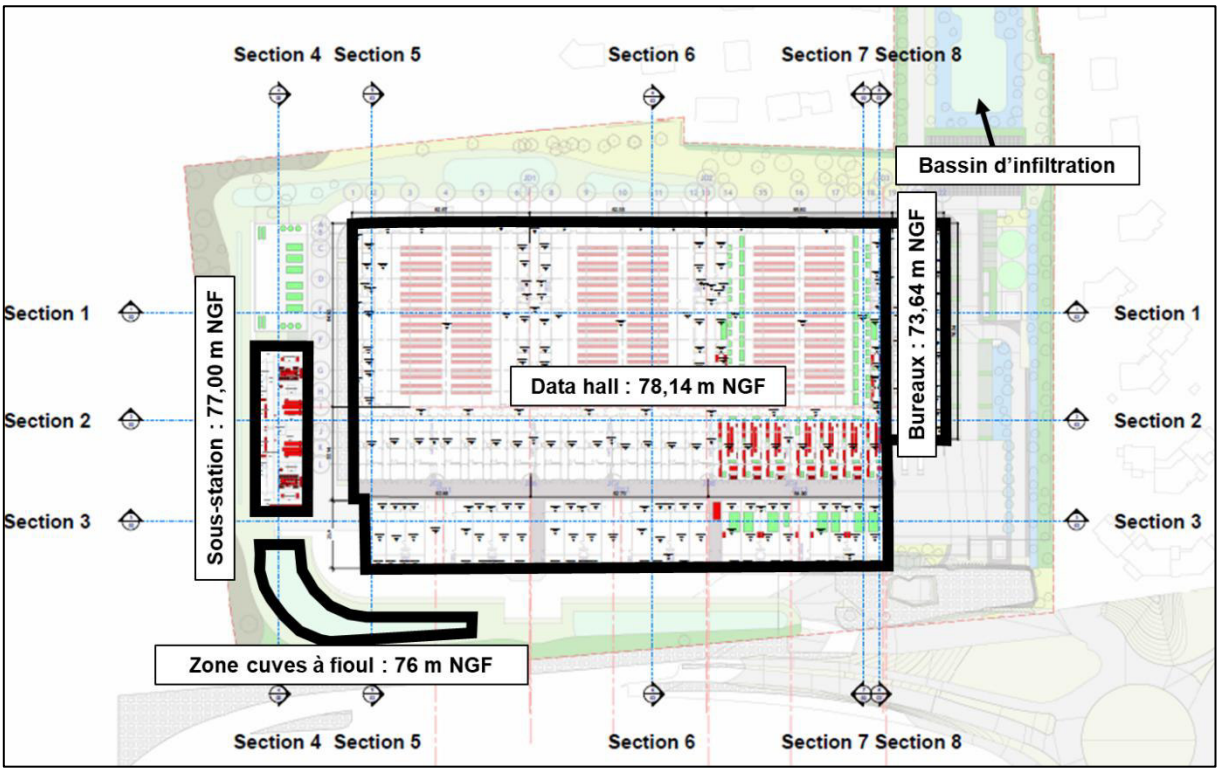
1.3 Descriptif du projet

Le projet représente une surface de 57 091 m². Les structures prévues sont :

- Une zone data, d'une surface de 23 248 m² (190,62 x 121,96) prévu à une altitude de 78,14 m NGF ;
- Des bureaux, d'une surface de 1 390 m² (18,21 x 76,34 m), dont le niveau de sous-sol est prévu à une altitude de 73,64 m NGF ;
- Une sous-station, d'une surface de 839 m² (environ 42 x 20 m) prévue à 77,00 m NGF ;
- Des cuves à fuel cylindrique de 3 m de diamètre, dont l'arase supérieure est prévue à 1,5 à 2 m/sol, soit 79 m NGF d'après les échanges par mail avec CRITICAL BUILDING. Ces cuves seront installées sur un radier enterré étanche et dimensionné de façon à supporter la pression hydrostatique, liée à la présence de la nappe. Cet ouvrage sera mis en place à partir de 76 m NGF (arase supérieure du radier / arase inférieure des cuves). La zone en question représente une surface de l'ordre de 1 800 m² ;
- Un bassin d'infiltration d'environ 1 600 m² et des bassins de stockage. Le fond des bassins seront dimensionnés selon la mise à jour de l'estimation des niveaux des plus hautes eaux souterraines au droit du site (suivi piézométrique en cours).

Ces structures seront semi-enterrées, voire enterrées, et nécessiteront un rabattement de nappe pour la réalisation du chantier hors d'eau.

Figure 1 : Descriptif du projet (source : DATA SERRES, plan du 08/10/2025, annoté GINGER BURGEAP)



2. Contexte environnemental

2.1 Contexte géographique et hydrographique

La zone d'étude se situe au droit de l'entrepôt de l'ancien site MDS en cours de cession d'activité, localisé 13 rue du général Leclerc, sur la commune de Ballainvilliers (91). La parcelle est située sur un plateau et son altimétrie est comprise entre 75,5 m NGF et 81 m NGF d'après le RGE ALTI® 1 m (IGN).

Ce plateau est incisé par plusieurs cours d'eau dont Le Rouillon localisé à environ 500 m à l'ouest du site d'étude dont le lit s'établit à 74,5 m NGF. L'Yvette est localisée à environ 2 km au nord-est du site d'étude, dont le lit s'établit à 32 m NGF. Le site est également localisé à environ 1,6 km à l'ouest de la rive gauche de l'Orge.

La commune de Ballainvilliers n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi).

Figure 2 : Localisation de la zone d'étude (Fond : Scan25®, IGN)

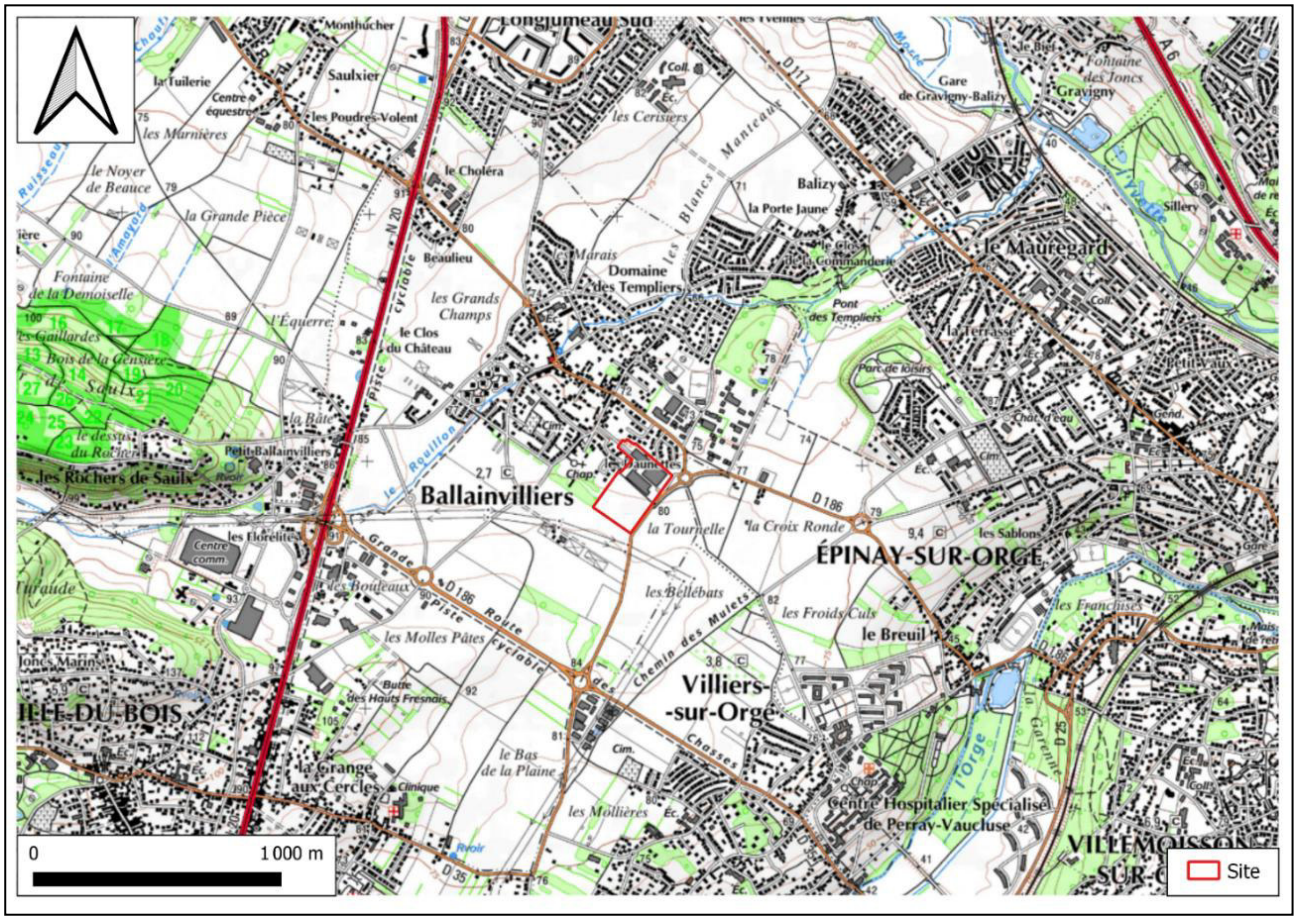


Figure 3 : Localisation de la zone d'étude (Fond : Google Satellite)



2.1 Contexte géologique

D'après la feuille n°0219 – Corbeil-Essonnes de la carte géologique de la France au 1/50 000ème (extrait en **figure 4**), les coupes géologiques des sondages recensés en BSS[1] dont le dossier BSS000RNDX et les études géotechniques du projet (GINGER CEBTP, 2025 et SAGA INGENIERIE, 2024), la lithologie au droit du site est la suivante :

- **Remblais et limons des plateaux** composés de limons bruns sur une épaisseur d'environ 1 m ;
- **Sables et Grès de Fontainebleau :** sables très fin ocre de 1 m de profondeur jusqu'à environ 9 de profondeur (soit environ 72 m NGF) ;
- **Marno-calcaire de Brie :** calcaire beige à blanc présentant des traces d'altération ocres, de 9 m de profondeur jusqu'à 18 m de profondeur (soit environ 63 à 65 m NGF) ;
- **Argiles vertes de Romainville :** argiles sableuses, grises verdâtres à vert pâle, de 18 m de profondeur jusqu'à environ 26 m de profondeur (soit environ 55 m NGF) ;
- **Marnes du Ludien** au-delà.

Une coupe géologique du projet est présentée en **figure 5**.

[1] Banque de données du Sous-Sol, consultée sur le site https://infoterre.brgmr.fr/ le 24/12/2024

Figure 4 : Extrait de la feuille n°0219 – Corbeil-Essonnes de la carte géologique de France au 1/50 000ème

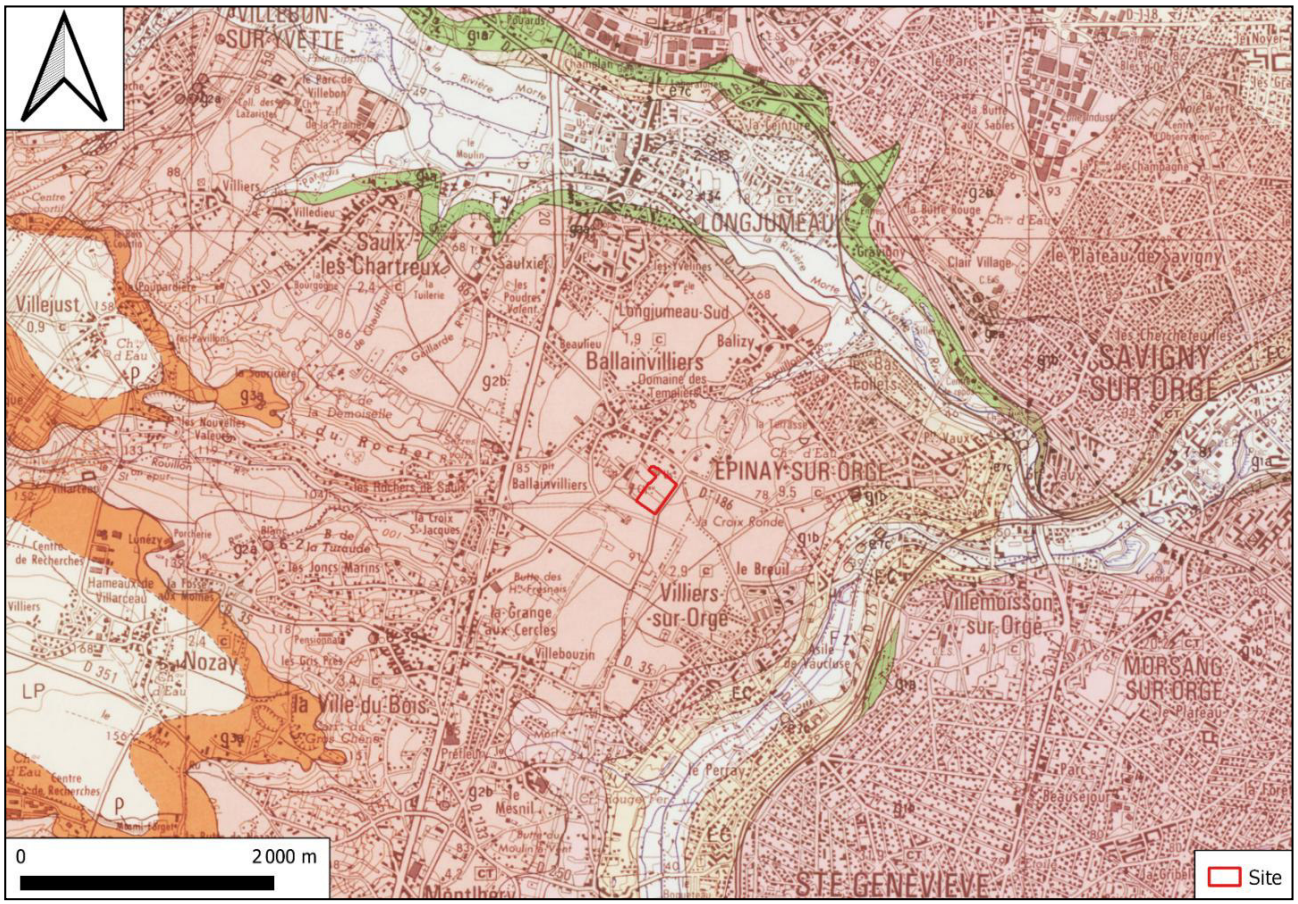
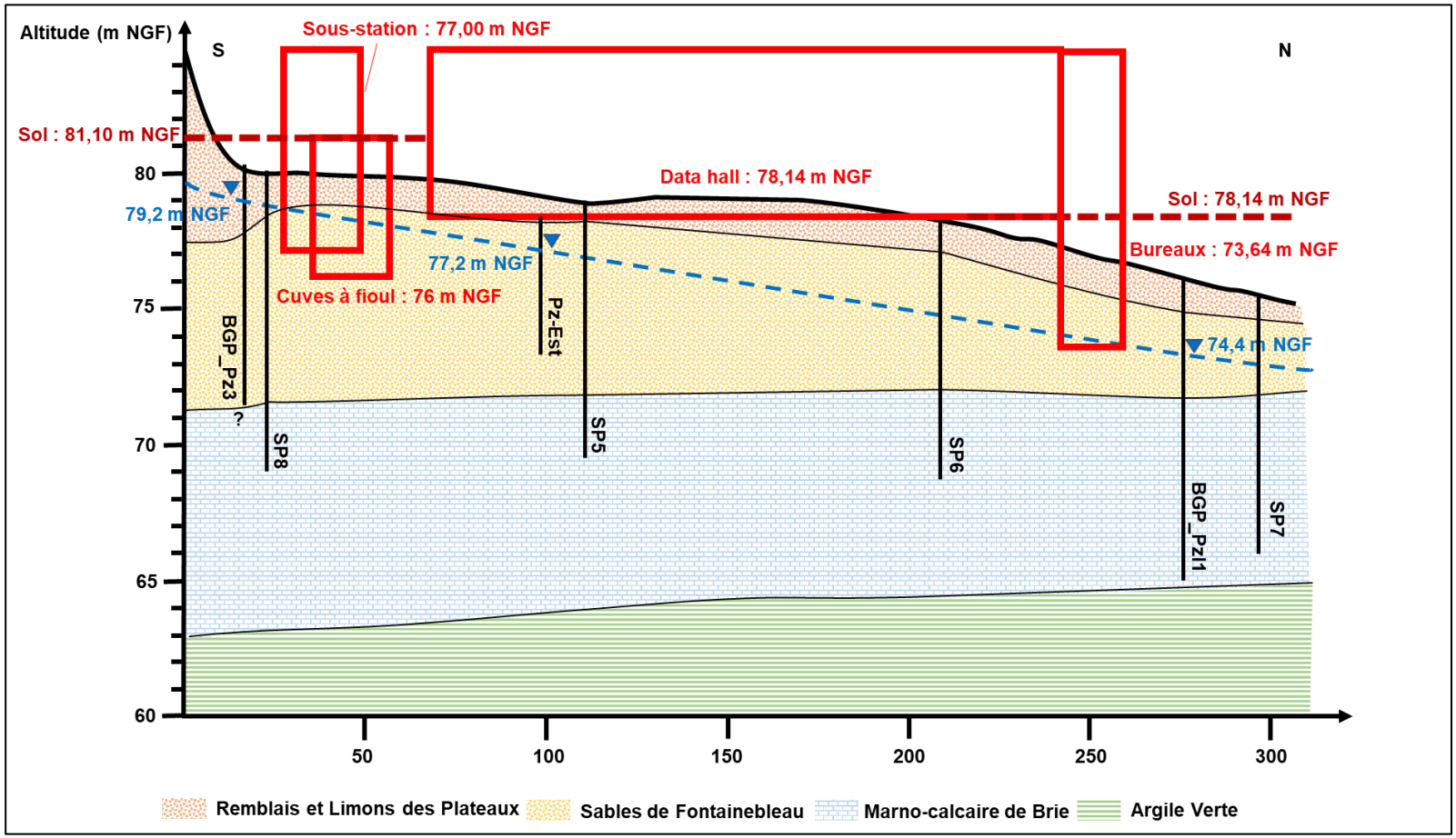


Figure 5 : Coupe du projet dans son contexte géologique (profil topographique : RGE ALTI 1m, IGN et nivellements des sondages ; niveaux de nappe de mars 2025)

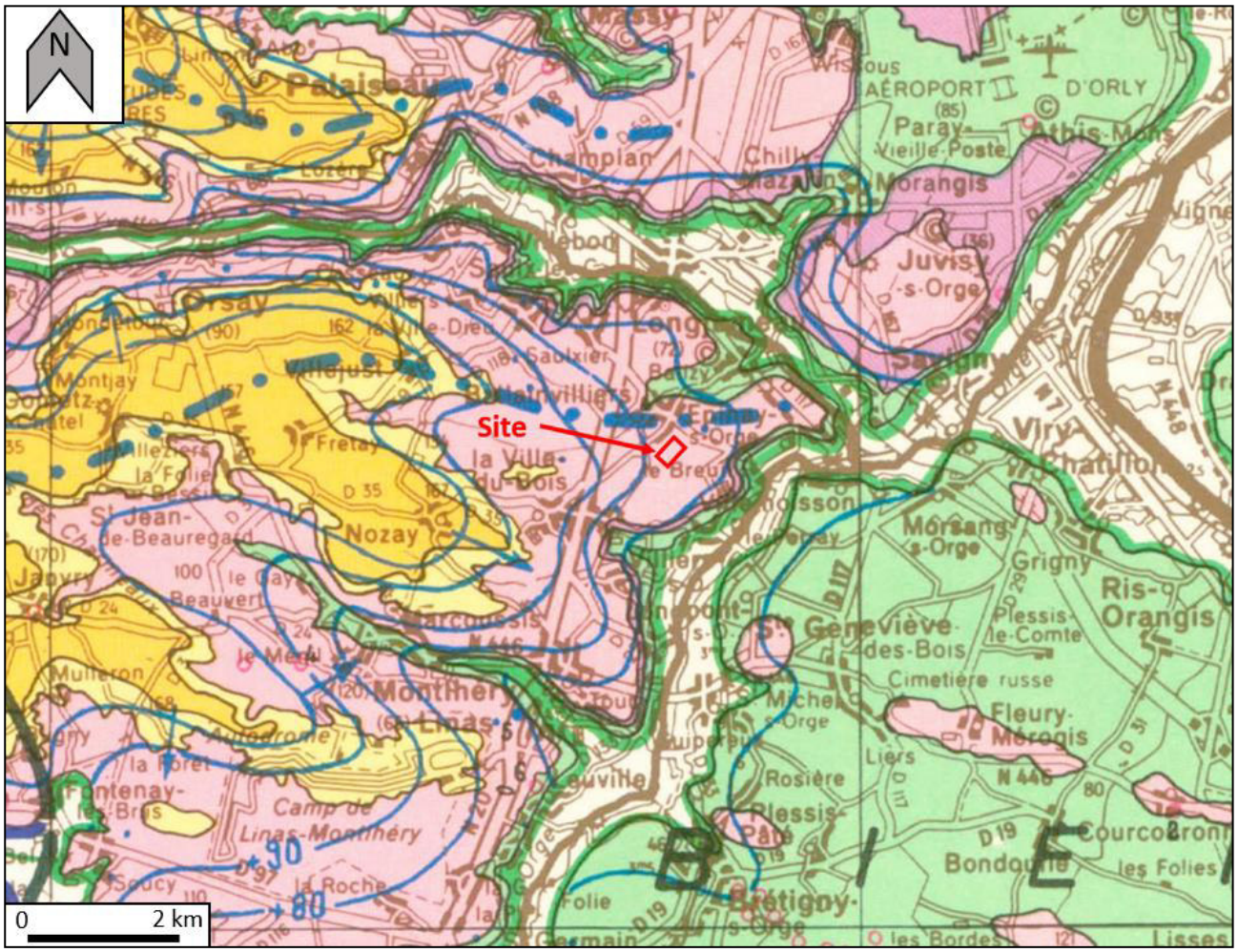


2.2 Contexte hydrogéologique

Dans le secteur d'étude, la première nappe rencontrée est contenue dans les sables de Fontainebleau. Du fait de l'absence de niveaux peu perméables entre cette formation et les calcaires de Brie sous-jacents, ces deux entités géologiques sont vraisemblablement en connexion hydraulique.

D'après la carte hydrogéologique de l'Oligocène de Mégnien (1970), une nappe superficielle devrait se trouver entre 75 m et 80 m NGF au droit du site, et s'écoulerait vers le nord-est (cf. **figure 6**).

Figure 6 : Carte hydrogéologique de l'Oligocène de Mégnien (1970)



Dans le cadre de cette étude hydrogéologique quatre piézomètres ont été mis en place (localisation présentée en **figure 7** et **figure 8** ; coupes géologiques et techniques disponibles en **annexe 2**). Deux piézomètres existaient déjà sur le site : nous les avons nommés Pz_Nord et Pz_Est. Les caractéristiques des 6 ouvrages sont disponibles en **tableau 2**.

Les mesures manuelles réalisées au cours du suivi piézométrique sont présentées dans le **tableau 3**. D'après celles-ci, une unique nappe baigne les sables de Fontainebleau et le calcaire de Brie. Cela s'explique par l'absence de marnes à huitres entre ces formations ne permettant l'individualisation de deux nappes. Cette nappe semble s'écouler vers le nord.

Tableau 2 : Caractéristiques des piézomètres

Ouvrage	Formations géologiques captées	Nature du repère	Hauteur du repère (m/sol)	Cote du repère (m NGF)	Fond (m/repère)
BGP_Pzl1	Calcaire de Brie	Haut du capot	0,52	76,03	10,95
BGP_Pz1	Sable de Fontainebleau	Haut du capot	0,76	76,25	3,42
BGP_Pz2		Haut du capot	0,57	77,39	4,19
BGP_Pz3		Sol	0,03	80,13	8,43
Pz_Nord	Sable de Fontainebleau et calcaire de Brie	Sol	0,0	75,60	8,01
Pz_Est		Sol	0,0	79,81	6,53

Tableau 3 : Relevés piézométriques réalisés par GINGER BURGEAP

	BGP_Pzl1	BGP_Pz1	BGP_Pz2	BGP_Pz3	Pz_Nord	Pz_Est
Formation captée	Calcaire de Brie	Sable de Fontainebleau			Sable de Fontainebleau et calcaire de Brie	
06/03/2025	74,39	74,48	74,95	79,15	74,29	77,14
26/06/2025	74,27	74,35	74,80	78,56	73,92	77,24
16/10/2025	74,28	74,36	74,77	78,00	73,84	77,08

Un suivi piézométrique automatisé à un pas de temps de mesure d'une heure a été mis en place le 06/03/2025. Ce suivi de 12 mois est actuellement en cours. Les données disponibles à ce jour sont présentées en **figure 9** et en **figure 10**.

D'après le suivi piézométrique, les niveaux d'eau des piézomètres BGP_Pz1, BGP_Pzl1 et BGP_Pz2 varient de façon synchrone, avec les pluies (mesurées à la station météo de Brétigny SAPC, METEOFRANCE).

Quant au niveau mesuré au BGP_Pz3, celui-ci diminue de façon progressive depuis le 06/03/2025. Lors des essais du 16/10/2025, le niveau d'eau est remonté rapidement à son niveau initial, après pompage (cf. §3.1). Les données dont nous disposons sont insuffisantes pour expliquer ce phénomène. Il est possible que des écoulements d'eau aient lieu dans les formations les plus superficielles (remblais, limons des plateaux, colluvions de pente), impactant le niveau mesuré au droit de l'ouvrage, qui d'ailleurs est situé en limite du coteau.

Figure 7 : Localisation des piézomètres du site et mesures réalisées le 06/03/2025



Figure 8 : Localisation des piézomètres du site et mesures réalisées le 16/10/2025



Figure 9 : Suivi piézométrique du 06/03/2025 au 16/10/2025 dans BGP_Pz1, BGP_Pzl1 et BGP_Pz2

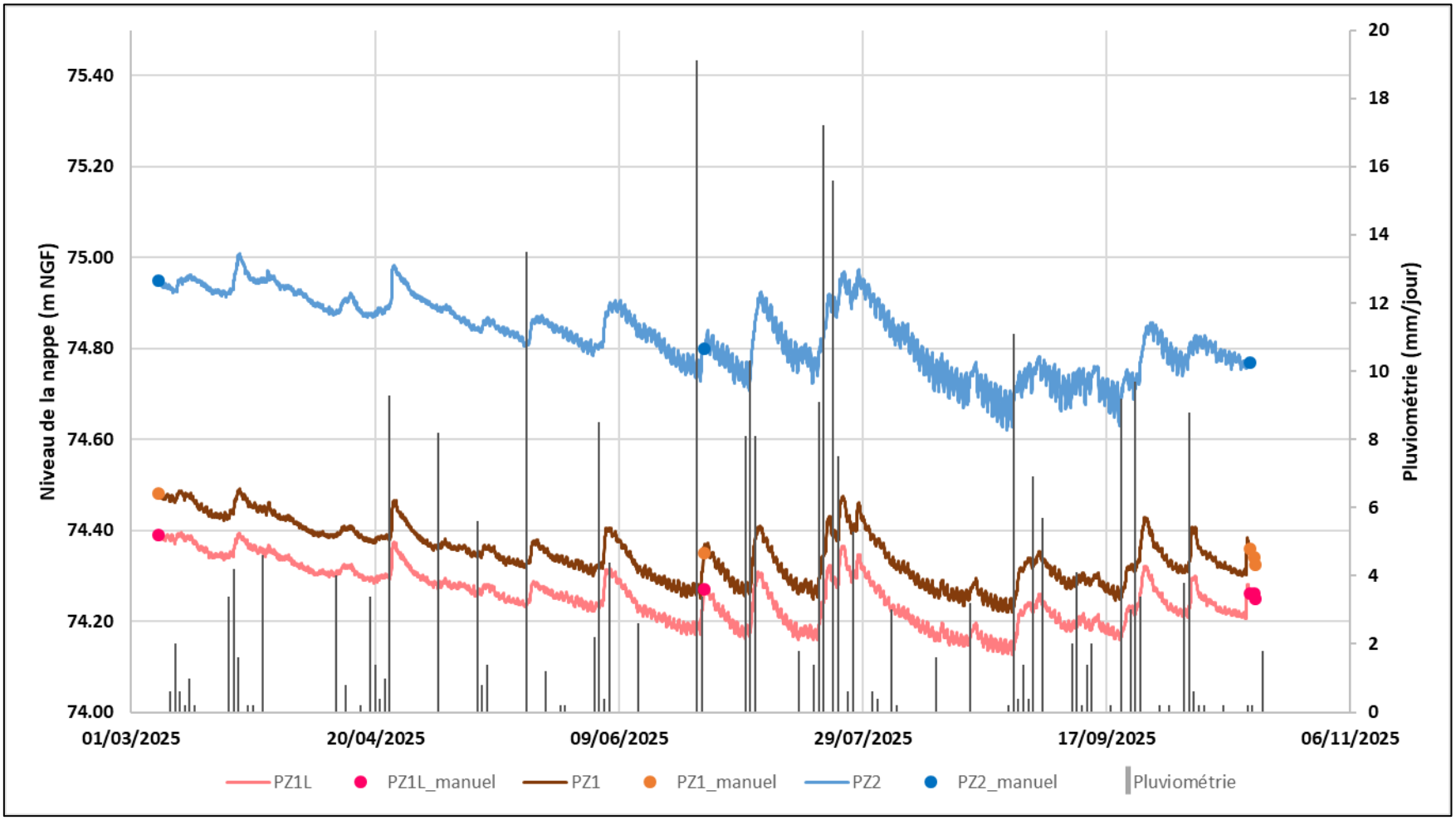
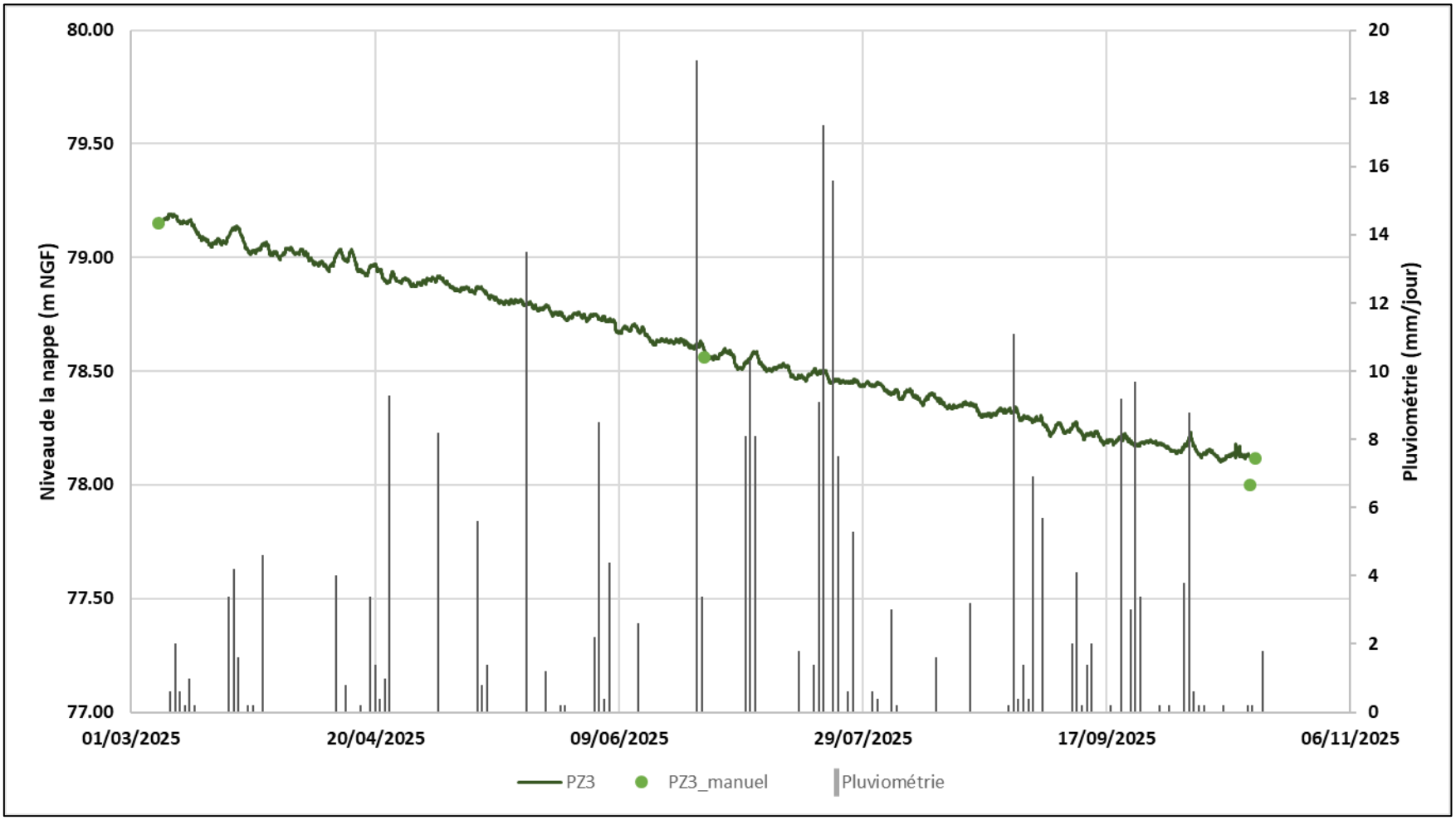


Figure 10 : Suivi piézométrique du 06/03 au 16/10/2025 dans BGP_Pz3



3. Estimation des débits d'exhaure en phase chantier

3.1 Estimation des paramètres hydrodynamiques

3.1.1 Méthodologie

Dans le but de définir les paramètres hydrodynamiques de la nappe alluviale, quatre essais d'eau ont été réalisés le 16 et le 17 octobre 2025 par un ingénieur de GINGER BURGEAP au droit d'ouvrages existants :

- Les essais réalisés dans Pz-Est et BGP_Pz3 ont été réalisés à l'aide d'une pompe TWISTER 12V pendant 4 h, à des débits moyens respectifs de 0,4 et 0,58 m^3/h. Les essais ont été interprétés en descente et en remontée du niveau d'eau par la méthode de JACOB.

  Dans Pz-Est, les variations du niveau d'eau mesurées manuellement et automatiquement ne corrèlent pas entre elles. Il est probable que la sonde ait bougé progressivement, au cours de l'essai. Les valeurs retenues sont les mesures manuelles.

- Deux essais ont été réalisés dans BGP_Pzl1 (17/10/2025 à 11h27), puis dans BGP_Pzl1 (à 12h42). Lors de chaque essai, le piézomètre de pompage a été vidangé en moins d'une minute, pour un débit de 0,6 m^3/h. Les essais n'ont donc pas pu être interprétés par la méthode de JACOB. La remontée du niveau d'eau a été suivie, puis interprétée par la méthode de LEFRANC.

Durant les essais, le niveau d'eau a été mesuré en continu à l'aide d'enregistreurs automatiques de niveau d'eau avec un pas de temps de 15 secondes. En parallèle, ce niveau d'eau a été mesuré manuellement à l'aide d'une sonde piézométrique dans l'ouvrage de pompage et dans les ouvrages d'observation.

3.1.2 Interprétation des essais

Les résultats des essais sont disponibles en **figure 11**, en **figure 12,** et en **figure 13** et en **figure 14**.

Figure 11 : Graphes représentant les variations du niveau d'eau au cours des essais dans BGP_Pz3 (Q = 0,58 m³/h)

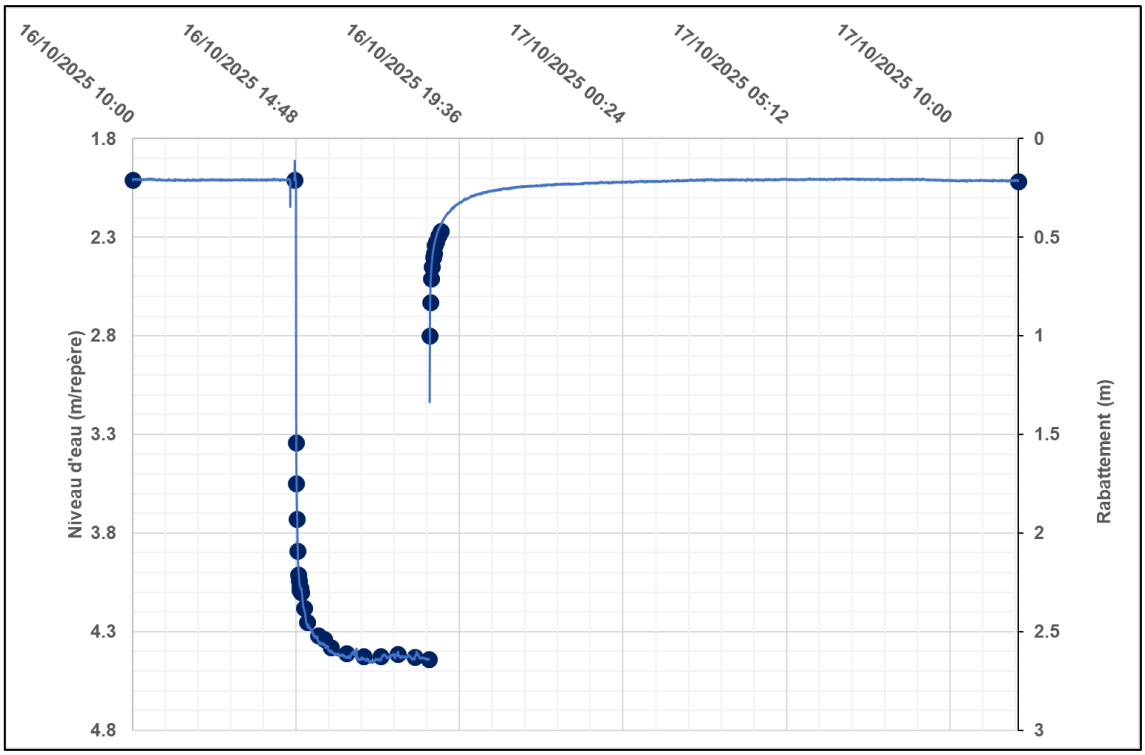


Figure 12 : Graphes représentant les variations du niveau d'eau au cours des essais dans Pz-Est (Q = 0,4 m³/h)

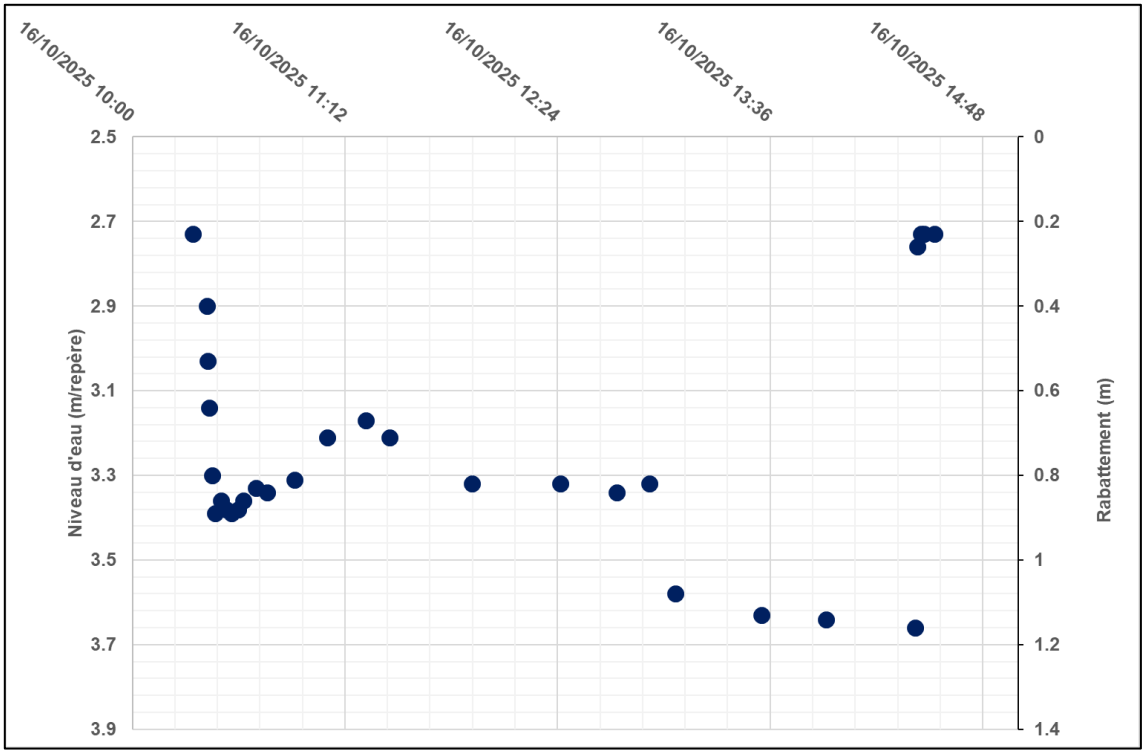


Figure 13 : Graphe représentant les variations du niveau d'eau au cours de l'essai dans BGP-Pzl1 (Q = 0,6 m³/h)

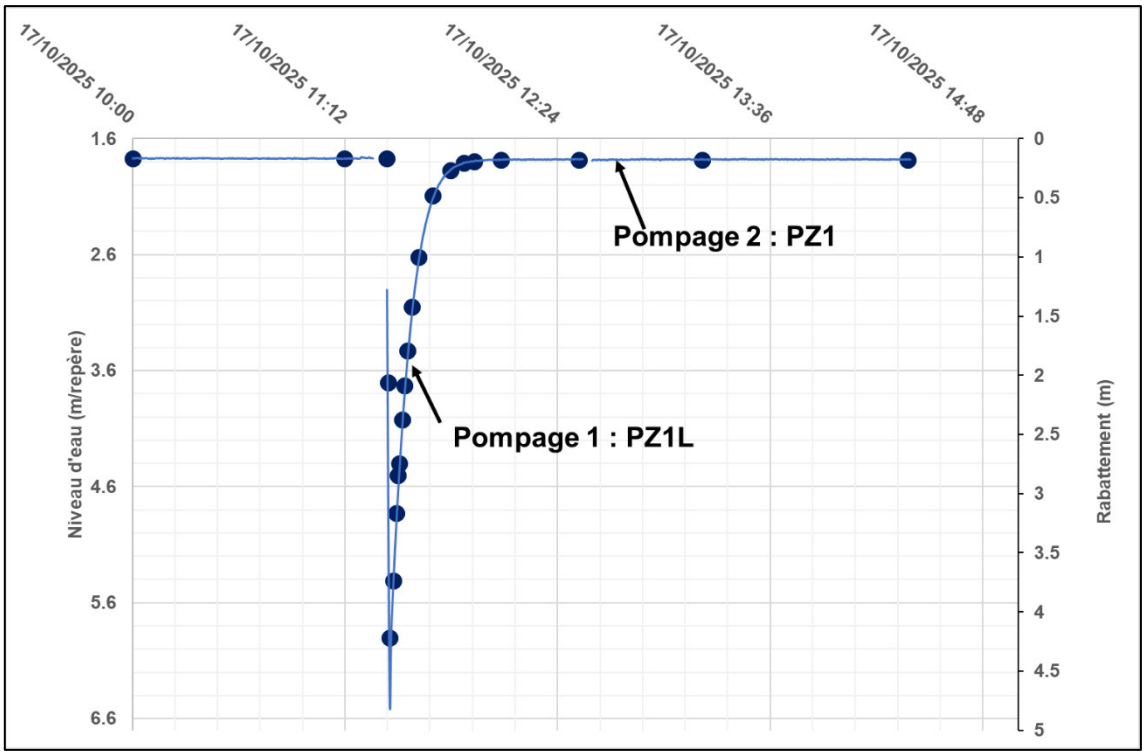
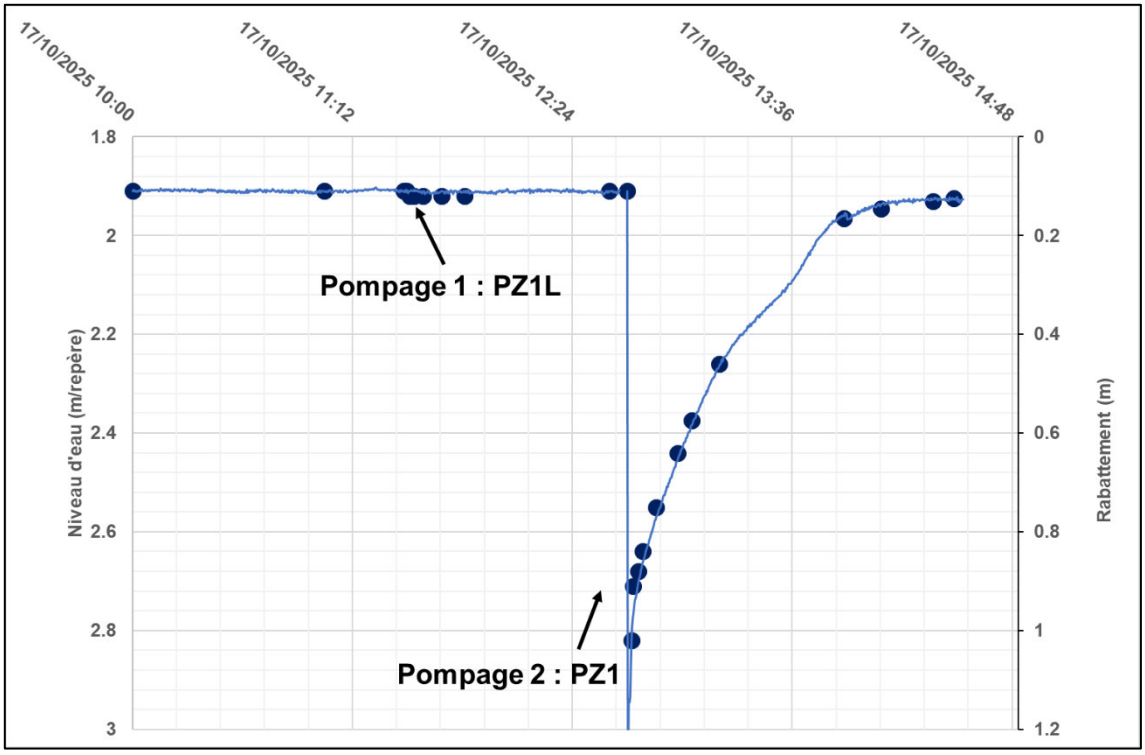


Figure 14 : Graphe représentant les variations du niveau d'eau au cours de l'essai dans BGP-Pz1 (Q = 0,6 m³/h)



◗ ESSAIS BGP_Pz3 / Pz-Est

Les courbes de descentes et de remontées ont été interprétées selon la méthode de JACOB.

Lors de l'essai réalisé dans Pz-Est, le niveau d'eau a fortement varié malgré un débit de pompage relativement constant. Cela est probablement lié à un développement de l'ouvrage en première partie de l'essai, puis à un recolmatage du piézomètre à la fin de l'essai. En effet, les eaux d'exhaure étaient très chargées en particules tout au long de l'essai.

A l'issue du pompage, le niveau d'eau est remonté extrêmement rapidement. Seules 2 mesures ont pu être effectuées avant la stabilisation du niveau d'eau (en 1 minute). Il semblerait donc que le rabattement de la nappe lors du pompage ait été principalement généré par les pertes de charges quadratiques, liées au piézomètre. Ainsi, le débit de pompage ne semblait pas suffisant pour réellement rabattre la nappe.

A titre comparatif, un pompage de 4h à 0,4 m^3/h dans une formation d'une transmissivité de 10^{-3} m^2/s générerait un rabattement de l'ordre de 10 cm, sans prise en compte des pertes de charges quadratiques (liées au puits de pompage).

Les résultats des interprétations sont disponibles en **tableau 4**.

Tableau 4 : Interprétation des essais d'eau au droit de BGP_Pz3 et de Pz-Est (courbes de descente et de remontée)

	BGP_Pz3	Pz-Est
Nappe captée	**Sable de Fontainebleau**	**Sable de Fontainebleau et calcaire de Brie**
Interprétation de la descente	T = 1,6 à 3.10^{-4} m^2/s	T = 4,8 à $8,4.10^{-5}$ m^2/s
Interprétation de la remontée	T = $1,9.10^{-4}$ m^2/s	-

◗ ESSAI BGP_Pzl1 / BGP_PZ1

Etant donné que les piézomètres ont été vidangés en moins d'une minute à un débit de 0,6 m^3/h, les essais BGP_Pzl1 et BGP_Pz1 ont été interprétés par la méthode de LEFRANC. D'après ces interprétations :

- K_{BGP_Pz1} = $2,6.10^{-6}$ m/s, soit une transmissivité des Sables de Fontainebleau de $5,2.10^{-6}$ m^2/s (pour 2 m de Sables de Fontainebleau) ;
- K_{BGP_Pzl1} = $9,1.10^{-6}$ m/s, soit une transmissivité du marno-calcaire de Brie de $1,5.10^{-5}$ m^2/s (pour 1,6 m de marno-calcaire de Brie).

Ces transmissivités sont plus faibles que ce qui a été mesuré au droit de l'ouvrage BGP_Pz3.

D'après les coupes de GINGER CEBTP, le Pzl1 ne capte que 1,6 m de marno-calcaire de Brie et 2,4 m d'argile verte (très peu perméable). Quant à Pz1, celui-ci est crépiné dans les sables et grès de Fontainebleau sur une épaisseur de 2 m seulement. La vidange des piézomètres est donc probablement liée aux faibles épaisseurs de sables de Fontainebleau et de marno-calcaire de Brie captées. Les ouvrages ne captent pas la totalité des Sables de Fontainebleau et du marno-calcaire de Brie, et donc potentiellement des couches plus productives de ces formations.

◗ Paramètres hydrodynamiques retenus

Les piézomètres BGP_Pzl1 et BGP_Pz1 ne captent qu'une faible épaisseur des Sables de Fontainebleau et du Marno-calcaire de Brie. Nous retiendrons donc la transmissivité mesurée lors des essais dans BGP_Pz3 et Pz-Est (3.10^{-4} m^2/s) avec une marge de sécurité, soit :

- **T = 5.10^{-4} m^2/s.**

D'après une étude hydrogéologique du plateau de Saclay réalisée par le BRGM (réf. R40840 de décembre 1999), la porosité cinématique des Sables de Fontainebleau (assimilable à leur coefficient d'emmagasinement S) serait de l'ordre de 15%.

Nous retiendrons également une limite d'alimentation (le Rouillon) à 500 m à l'ouest du site, qui est trop éloignée pour avoir été détectée lors des essais. Le cours d'eau est probablement en relation avec la nappe.

3.2 Rappel de l'évaluation des Niveaux des Plus Hautes Eaux souterraines

D'après l'étude prévisionnelle des Niveaux des Plus Hautes Eaux souterraines du 24/03/2025, les NPHE retenus sont les suivants :

Tableau 5 : Récapitulatif des niveaux des plus hautes eaux souterraines

Récurrence	1/5	1/10	1/50	1/100
NPHE amont (m NGF)	NS_{actuel} : 79,2 m NGF	79,3 m NGF	80,3 m NGF	80,7 m NGF
NPHE aval (m NGF)	NS_{actuel} : 74,4 m NGF	74,5 m NGF	75,5 m NGF	75,9 m NGF
Profondeur de la nappe (m/TN_{actuel})	1,3 m/ **TN_{actuel}**	1,2 m/**TN_{actuel}**	0,2 m/**TN_{actuel}**	**TN_{actuel}**

Les niveaux les plus hauts enregistrés lors du suivi piézométrique ont été mesurés le 06/03/2025. En octobre 2025, les niveaux d'eau ont été mesurés à :

- 78,0 m NGF en amont du site (BGP_PZ3) ;
- 74,3 m NGF en aval du site (BGP_PZ1) ;
- 77,1 m NGF au droit de Pz-Est.

Un suivi piézométrique est actuellement en cours au droit du site. Dans les calculs nous retiendrons comme niveau d'étiage les niveaux mesurés au droit du site en octobre 2025 (cf. **figure 15**). En cas de niveau de nappe de récurrence quinquennale nous retiendrons les mesures de mars 2025 (voir rapport NPHE référence IF30.P0094 en date du 24/03/2025, cf. **figure 16**). Pour le niveau de nappe de récurrence décennale nous retiendrons un battement complémentaire de 10 cm par rapport au niveau de récurrence quinquennale (voir rapport NPHE référence IF30.P0094 en date du 24/03/2025, cf. **figure 17**).

Au vu de ces niveaux d'eau, un rabattement de nappe sera nécessaire sur une partie du data hall lors du chantier. Les débits d'exhaure seront calculés selon ces trois scénarios (cf. §3.3).

Figure 15 : Niveaux de nappe en période d'étiage

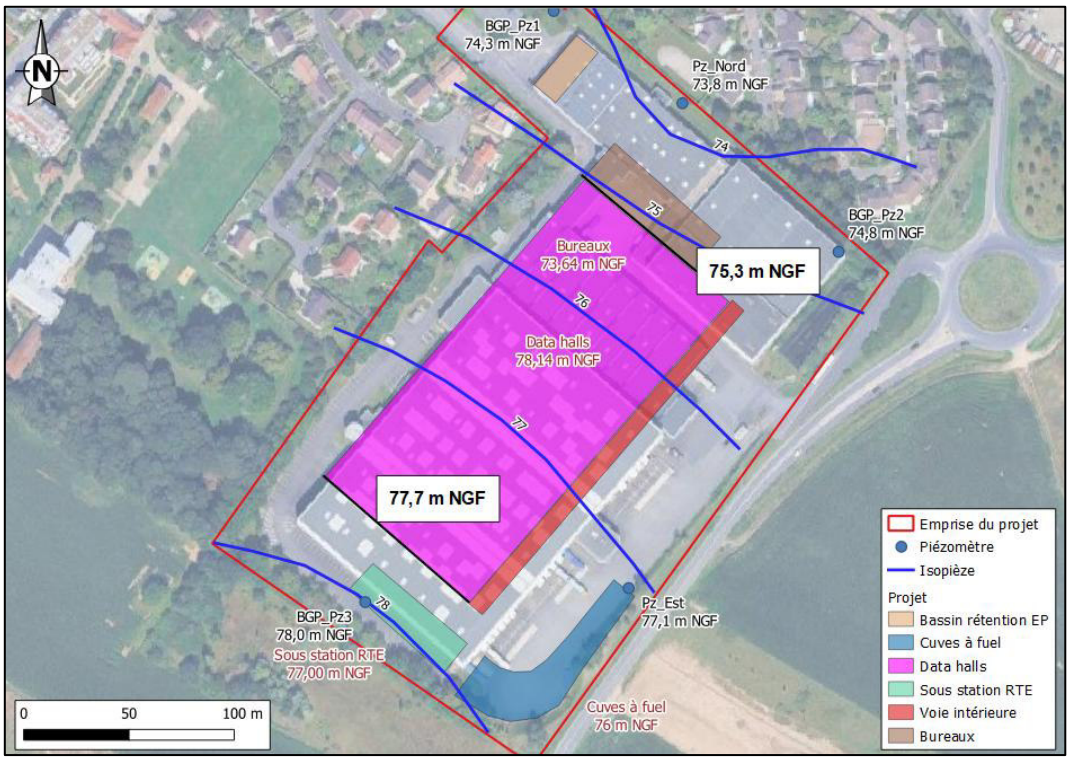


Figure 16 : Niveaux de nappe en période de hautes eaux (récurrence 1/5)

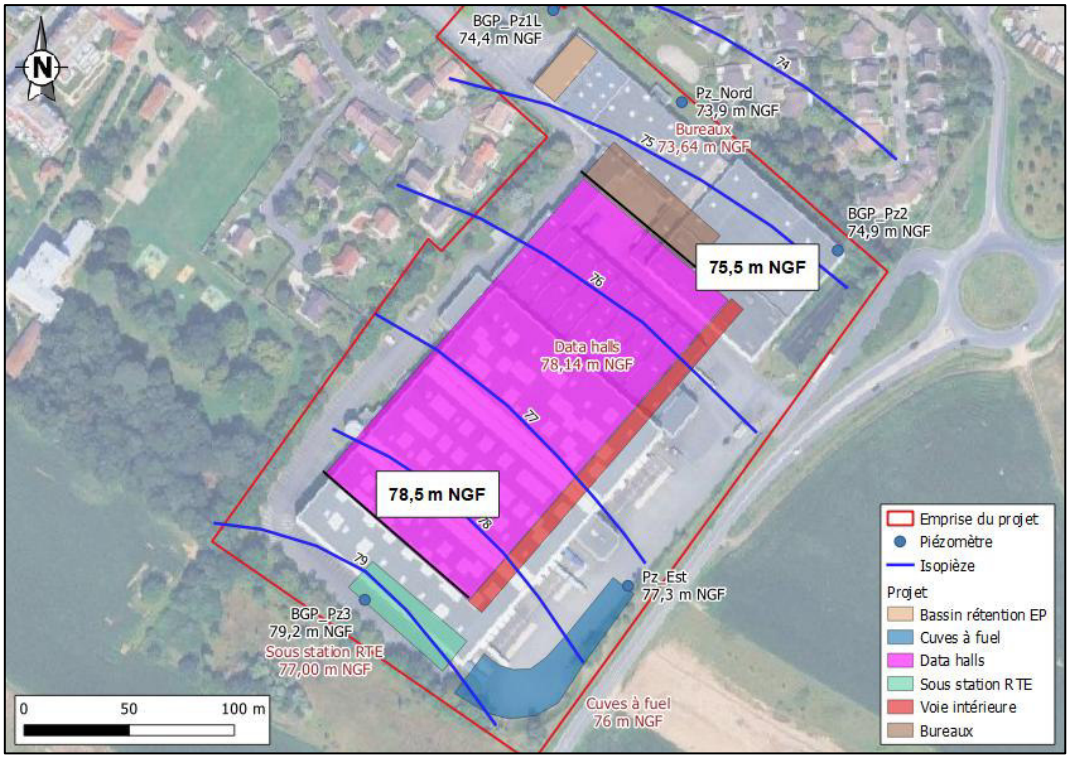
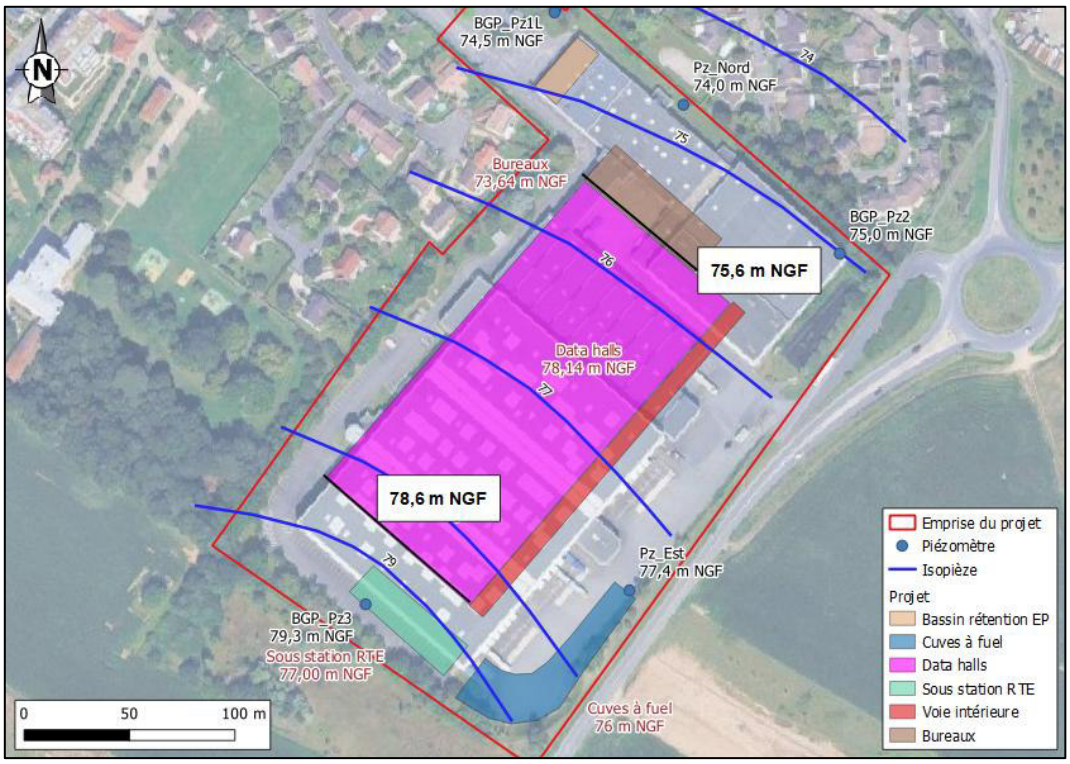


Figure 17 : Niveaux de nappe en période de hautes eaux (récurrence 1/10)



3.3 Rabattements à obtenir

Les infrastructures semi-enterrées et enterrées prévues sont :

- Le data hall 3, d'une surface d'environ 24 640 m^2 dont le dallage sera établi à 78,14 m NGF ;
- les bureaux, d'une surface de 1 390 m^2 (18,21 x 76,34 m), dont le niveau de sous-sol est prévu à une altitude de 73,64 m NGF ;
- La sous-station, d'une surface d'environ 840 m^2 dont le dallage sera établi à 77,00 m NGF ;
- La zone des cuves à fuel, d'une surface de 1 800 m^2 à une altitude de l'ordre de 76 m NGF (cote estimée de l'arase supérieure du radier) ;
- Le bassin de rétention des eaux pluviales, dont les dimensions ne sont à ce jour pas définies.

Dans le cas du data hall 3, de la sous-station et des bureaux, les altitudes indiquées correspondent à l'arase supérieure du dallage. Dans notre étude nous faisons l'hypothèse que le fond de fouille se situe 0,5 m sous ce niveau. De plus, le rabattement de nappe devra être réalisé 0,5 m sous les fonds de fouille afin de réaliser le chantier au sec.

Concernant la zone cuves à fuel, nous prenons l'hypothèse d'une cote de rabattement à 75,5 m NGF.

Les rabattements à obtenir sont récapitulés en **tableau 6**.

Afin de réduire les débits de pompage et le risque de tout désordre géotechnique lié au rabattement de la nappe, nous recommandons la réalisation du chantier en période de basses eaux (en général d'août à novembre).

Tableau 6 : Récapitulatif des rabattements à obtenir

Secteur	Cote de l'ouvrage (m NGF)	Cote du rabattement retenue (m NGF)	Surface (m^2)	Niveau de nappe à l'étiage (m NGF)	Rabattement nécessaire (m)	Niveau de nappe de récurrence 1/5 (m NGF)	Rabattement max. nécessaire (m)	Niveau de nappe de récurrence 1/10 (m NGF)	Rabattement max. nécessaire (m)
Zone data hall 3	78,14 (arase supérieure)	77,1	24 640	77,7	0	78,5	1,4	78,6	1,5
Zone bureaux	73,64 (arase supérieure)	72,6	1 390	75,3	2,7	75,5	2,9	75,6	3,0
Zone sous-station	77,00 (arase supérieure)	76,0	840	78,0 (BGP_PZ3)	2,0	79,2	3,2	79,3	3,3
Zone cuves à fuel	76,0 (arase supérieure)	75,5	1 800	78,0 (BGP_PZ3)	2,5	79,2	3,7	79,3	3,8

Remarque : les variations du niveau d'eau au droit de BGP_Pz3 semblent différentes que celles des autres piézomètres, avec beaucoup plus d'inertie. Les NPHE et les débits d'exhaure qui en découlent seront vérifiés à l'issue du suivi piézométrique.

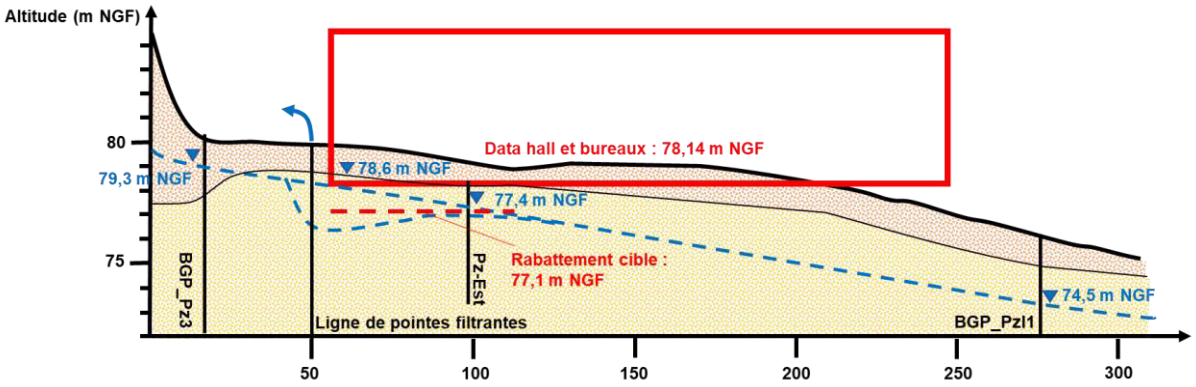
3.4 Estimation des débits d'exhaure en phase chantier à l'aide de pointes filtrantes

Les principales venues d'eau proviendront des passées de Sables de Fontainebleau les plus grossières au niveau des parois, et en fond de fouille. Le Marno-calcaire de Brie est susceptible de réalimenter les Sables de Fontainebleau, en l'absence de formation peu perméable entre ces deux formations. Il est également possible que des arrivées d'eau existent depuis les formations superficielles (remblais limons), notamment au droit de BGP_PZ3.

Le rabattement de nappe par puits ne parait pas adapté en raison de la faible perméabilité des sables de Fontainebleau et du marno-calcaire de Brie. Par ailleurs, le pompage à des débits élevés par l'intermédiaire de puits pourraient provoquer l'entrainement de particules fines issues des Sables de Fontainebleau et provoquer le colmatage des puits. **Le rabattement sera donc assuré au moyen de pointes filtrantes, qui devront être dimensionnées de manière à prévenir tout risque d'entraînement de particules.**

La zone data hall présente quant à elle un contexte particulier : cette zone représente une grande surface et un gradient hydraulique fort. Le rabattement peut être important selon l'emplacement étudié et les conditions hydrogéologiques. Les débits d'exhaure ont été donc estimés de façon à créer un cône de rabattement local approximativement uniforme (cf. **figure 18**).

Figure 18 : Coupe schématique du rabattement de nappe au droit du data hall (scénario d'une récurrence décennale)



Les débits d'exhaure ont été calculés par la méthode de Theis, pour des pointes filtrantes (cf. **tableau 7**). Les hypothèses suivantes ont été retenues pour les calculs :

- T = 5.10^{-4} m^2/s ;
- S = 15% ;
- Temps de pompage en débit de pointe : 2 semaine ;
- Temps de pompage en régime permanent : 6 mois ;
- Prise en compte d'une limite d'alimentation à 500 m.

En pointe (temps de pompage de 2 semaines), les débits d'exhaure ont été estimés :

- zone sous-station : entre 14 m^3/h à l'étiage et 23 m^3/h en période de récurrence 1/10 ;
- zone cuves à fuel : entre 22 et 33 m^3/h ;
- bureaux : entre 24 et 26 m^3/h ;
- data hall 3 : entre 0 m^3/h et 16 m^3/h.

Au cours du temps, le cône de rabattement va s'étendre et les débits d'exhaure pourront être réduits progressivement. D'après la méthode de Theis pour un temps de pompage de 6 mois (régime permanent) seraient de :

- zone sous-station : entre 8 m³/h à l'étiage et 13 m³/h en période de récurrence 1/10 ;
- zone cuves à fuel : entre 10 et 16 m³/h ;
- bureaux : entre 12 et 13 m³/h ;
- data hall 3 : entre 0 m³/h et 6 m³/h.

Ces estimations sont valables pour les hypothèses de rabattement cible retenues au paragraphe 3.3.

Tableau 7 : Débits d'exhaure estimés par la méthode de Theis, pour des pointes filtrantes

Sous-division	Hauteur d'eau à rabattre (m)	Débit (m³/h) t = 2 semaines	Débit (m³/h) t = 1 mois	Débit (m³/h) t = 6 mois
Zone data hall	0 (étiage)	0	0	0
	0 à 1,5 (HE 1/10)	16	9	6
Zone bureaux	2,7 (étiage)	24	19	12
	3,0 (HE 1/10)	26	21	13
Zone sous-station	2,0 (étiage)	14	12	8
	3,3 (HE 1/10)	23	17	12
Zone cuves à fuel	2,5 (étiage)	22	17	10
	3,8 (HE 1/10)	33	22	16

4. Proposition d'un dispositif de rabattement de nappe

4.1 Rabattement de nappe au moyen de pointes filtrantes

Afin de limiter les débits à pomper en phase chantier, nous recommandons la réalisation du chantier en période de basses eaux, qui devrait se situer, en théorie, entre août et novembre.

Il existe un risque d'entrainement des particules, en particulier dans les Sables de Fontainebleau. La faible granulométrie de ces formations est favorable à ce phénomène, qui peut être amplifié par l'importance du rabattement de nappe. Ainsi, nous recommandons la réalisation du rabattement de nappe au moyen de pointes filtrantes. Leur équipement devra être adapté à la granulométrie des formations captées :

- Forage à la tarière 150 mm ;
- Pointes filtrantes métalliques Ø ext. 60 mm, avec crépines PVC slot de 0,3 mm, sans chaussettes ;
- Massif filtrant composé de sable de granulométrie 0,7 mm – 1,25 mm autour de chaque pointe filtrante.

Le data hall n'interférera pas avec la nappe sur toute sa surface. Les pointes filtrantes devront être mises en place en particulier en partie sud de la fouille. Etant donné la grande surface de la fouille, des pointes filtrantes ou des tranchées drainantes pourront être mises en place en milieu de fouille.

Le dispositif de rabattement de nappe par pointes filtrantes devra être mis en place conformément à l'article 4 de l'arrêté du 11 septembre 2003 et devra être rebouché suivant les règles de l'art, à la fin du chantier.

La conservation des piézomètres à proximité des fouilles sera nécessaire afin de contrôler le niveau piézométrique et assurer le bon déroulement des opérations.

4.2 Gestion des eaux d'exhaure

Trois solutions de rejet des eaux d'exhaure peuvent être envisagées :

- la réinjection dans la même nappe ;
- le rejet au cours d'eau ;
- le rejet au réseau d'assainissement.

Conformément à la doctrine technique établie par la DRIEAT-IF, la réinjection en nappe est la solution à privilégier et à étudier en premier lieu afin de limiter l'impact quantitatif sur la ressource d'un dispositif d'épuisement. Si cette solution ne s'avère pas faisable, le rejet au réseau hydrographique est ensuite envisagé. Enfin en cas d'impossibilité physique ou de contrainte technico-économique trop forte pour la réinjection et le rejet en cours d'eau, un rejet au réseau peut être retenu en respectant les conditions (débit, volume, qualité, taxes) appliquées par le gestionnaire local du réseau.

Concernant la réinjection dans la même nappe, cette solution n'est pas possible au regard de la perméabilité des Sables de Fontainebleau, qui engendrerait un relèvement de la nappe trop important (potentiellement jusqu'au terrain naturel).

Le rejet au milieu naturel ne semble pas non plus possible au regard de la distance du projet par rapport au Rouillon.

Un rejet au réseau d'assainissement semble être la solution à retenir. Un tel rejet est conditionné par une convention de rejet à établir avec le gestionnaire du réseau (CAPS). Cette solution est soumise à des seuils concernant la qualité des eaux rejetées, imposées par le gestionnaire du réseau d'assainissement. Il revient au maître d'ouvrage de se rapprocher du gestionnaire afin de convenir de la faisabilité de cette solution et des seuils de qualité des eaux souterraines.

4.3 Qualité des eaux souterraines

Un prélèvement d'eau a été réalisé le 16/09/2025 à l'issue d'un essai d'eau afin de déterminer la qualité physico-chimique de l'eau de la nappe. Les échantillons ont été stockés dans une glacière réfrigérée à l'aide de pains de glace et envoyés au laboratoire AGROLAB, accrédité COFRAC, pour analyses.

Les paramètres analysés et les résultats obtenus sont présentés dans le **tableau 9**. Ils ont été comparés aux seuils fixés par le réseau d'assainissement de la Communauté d'Agglomération Paris-Saclay (CAPS) pour le rejet des eaux d'exhaure, en cas de rejet au réseau.

Aucune contamination notable n'a été relevée lors des analyses des eaux souterraines excepté la présence d'une forte concentration en MES et une faible concentration en zinc. Un bac décanteur devra être mis en place avant rejet afin d'abaisser les teneurs en matières en suspension et en zinc.

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont présentés en **Annexe 3**.

Tableau 8 : Comparaison des seuils fixés par le gestionnaire du réseau d'assainissement avec les concentrations mesurées dans les eaux de nappe

PARAMETRES	Concentration mesurée (mg/L)		Seuil de la CAPS (mg/L)	Respect du seuil
MES		250	50	NON
DBO5	<	1	6	<LQ
DCO		5	30	OUI
Azote Kjeldahl	<	1,0	2	<LQ
Nitrates		8,7	-	s.o.
Nitrites	<	0,01	-	s.o.
Azote total		8,7	50	OUI
Phosphore total	<	0,05	0,2	<LQ
Mercure (Hg)	<	$0{,}030.10^{-3}$	$0{,}07.10^{-3}$	<LQ
Chrome et composés (Cr)	<	$2{,}0.10^{-3}$	$3{,}4.10^{-3}$	<LQ
Plomb et composés (Pb)	<	$5{,}0.10^{-3}$	$1{,}2.10^{-3}$	<LQ
Cuivre et composés (Cu)	<	$2{,}0.10^{-3}$	1.10^{-3}	<LQ
Nickel et composés (Ni)	<	$5{,}0.10^{-3}$	4.10^{-3}	<LQ
Zinc et composés (Zn)		20.10^{-3}	$7{,}8.10^{-3}$	NON
Manganèse et composés (Mn)		$5{,}1.10^{-3}$	1	OUI
Arsenic (As)	<	$5{,}0.10^{-3}$	$0{,}83.10^{-3}$	<LQ
Cadmium (Cd)		-	$0{,}25.10^{-3}$	s.o.
Aluminium (Al)	<	10.10^{-3}	0,2	<LQ
Somme des HAP		-	$1{,}7.10^{-7}$	s.o.
Hydrocarbures totaux	<	50.10^{-3}	5	OUI

LQ = Limite de Quantification du paramètre par le laboratoire

5. Analyse du positionnement réglementaire

Le pompage d'exhaure durant la phase chantier est soumis à la loi sur l'eau par les articles R.214-1 à R.214-5 du Code de l'Environnement.

Le projet sera soumis à déclaration au titre de la rubrique **1.1.1.0** pour le rabattement de la nappe, (**tableau 9**).

Concernant la rubrique **1.1.2.0**, le régime dépendra essentiellement de la durée des travaux, de leur période de réalisation et de la transmissivité exacte des Sables de Fontainebleau. Le phasage prévisionnel des travaux prévoit :

- Phase 1 : cuves à fioul et bureaux ;
- Phase 2 : data hall 1 et 2 ;
- Phase 3 : data hall 3 et sous-station.

Ainsi, en faisant l'hypothèse d'une phase par an, de 6 mois de travaux par zone dont 5 mois en période d'étiage, les volumes prélevés seront les suivants :

- Phase 1 : cuves à fioul et bureaux : 167 760 m^3
- Phase 2 : data hall 1 et 2 : pas de rabattement de nappe ;
- Phase 3 : data hall 3 et sous-station : 63 360 m^3.

Si les rabattements de nappe sont réalisés en période de hautes eaux ou que les travaux sont plus longs que prévu, le volume annuel prélevé risque de dépasser le seuil de 200 000 m^3/an et le projet devra faire l'objet d'une procédure d'autorisation temporaire (dépôt d'un nouveau dossier).

Le délai imparti à l'Administration pour émettre une opposition motivée et durant laquelle le Maitre d'ouvrage ne peut pas démarrer les opérations, est de deux mois à compter du dépôt du dossier (récépissé de l'Administration faisant foi), dans le cas d'une procédure de déclaration. Toutefois, au cours de ces deux mois, des compléments peuvent être demandés. Un nouveau délai de deux mois, imparti à l'Administration pour émettre une nouvelle opposition motivée et durant laquelle le Maitre d'ouvrage ne peut pas démarrer les opérations, est alors à considérer à partir de la réception des pièces complémentaires. En régime d'autorisation temporaire, les délais d'instruction du dossier sont de 6 mois.

Le présent pré-cadrage ne traite que des rubriques relatives au rabattement de la nappe en phase travaux et ne préjuge pas du positionnement du projet vis-à-vis des autres rubriques relatives à l'aménagement en zones humides (3.3.1.0) et à la gestion des eaux pluviales.

Tableau 9 : Rubriques de la loi sur l'eau concernées par le projet

Rubrique	Intitulé	Critère	Régime	Projet
Titre 1er : Prélèvements				
1.1.1.0	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau	-	**Déclaration**	**Déclaration :** Réalisation d'un dispositif de rabattement de nappe par pointes filtrantes

Rubrique	Intitulé	Critère	Régime	Projet
1.1.2.0	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé.	**Déclaration :** Volume prélevé supérieur ou égal à 10 000 m^3/an mais inférieur à 200 000 m^3/an **Autorisation :** Volume prélevé supérieur ou égal à 200 000 m^3/an	**Déclaration**	**Déclaration :** D'après le phasage prévisionnel des travaux, le seuil de 200 000 m^3/an ne sera pas dépassé.

6. Conclusion et recommandations

Dans le cadre du développement du projet PAR03 sur un site sis 13 rue du général Leclerc sur la commune de Ballainvilliers, DATA SERRES a sollicité le groupe Ginger pour l'accompagner dans la réalisation des études géotechniques et hydrogéologiques en phase avant-projet.

Pour la partie hydrogéologique, il a été demandé à Ginger BURGEAP la réalisation d'une étude prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux (réf. 1116916-01 du 25/02/2025) et l'estimation des débits d'exhaure en phase chantier (présent rapport). L'étude des niveaux des plus hautes eaux sera mise à jour à l'issue d'un suivi piézométrique de 12 mois, débuté le 06/03/2025.

Le projet prévoit la démolition de l'ensemble des bâtiments existants et la construction de nouveaux bâtiments d'activités de type R+1. Le projet représente une surface de 57 091 m^2. Les structures prévues sont :

- Une zone data, d'une surface de 23 248 m^2 (190,62 x 121,96) prévu à une altitude de 78,14 m NGF ;
- Des bureaux, d'une surface de 1 390 m^2 (18,21 x 76,34 m), prévus à une altitude de 73,64 m NGF ;
- Une sous-station, d'une surface de 839 m^2 (environ 42 x 20 m) prévue à 77,00 m NGF ;
- Des cuves à fuel cylindrique de 3 m de diamètre, dont l'arase supérieure est prévue à 1,5 à 2 m/sol, soit 79 m NGF d'après les échanges par mail avec CRITICAL BUILDING. Ces cuves seront installées sur un radier enterré étanche et dimensionné de façon à supporter la pression hydrostatique, liée à la présence de la nappe. Cet ouvrage sera mis en place à partir de 76 m NGF (arase supérieure du radier / arase inférieure des cuves). La zone en question représente une surface de l'ordre de 1 800 m^2 ;
- Un bassin d'infiltration d'environ 1600 m^2 et des bassins de stockage. Le fond des bassins seront dimensionnés selon la mise à jour de l'estimation des niveaux des plus hautes eaux souterraines au droit du site (suivi piézométrique en cours).

Ces structures seront semi-enterrées voire enterrées et nécessiteront un rabattement de nappe pour la réalisation du chantier hors d'eau, quelles que soient les conditions hydrogéologiques.

D'après la feuille n°0219 – Corbeil-Essonnes de la carte géologique de la France au 1/50 000ème (extrait en **figure 4**), les coupes géologiques des sondages recensés en BSS[2] dont le dossier BSS000RNDX et les études géotechniques du projet (GINGER CEBTP, 2025 et SAGA INGENIERIE, 2024), la lithologie au droit du site est la suivante :

[2] Banque de données du Sous-Sol, consultée sur le site https://infoterre.brgmr.fr/ le 24/12/2024

- **Remblais et limons des plateaux** composés de limons bruns sur une épaisseur d'environ 1 m ;
- **Sables et Grès de Fontainebleau :** sables très fin ocre de 1 m de profondeur jusqu'à environ 9 de profondeur (soit environ 72 m NGF) ;
- **Marno-calcaire de Brie :** calcaire beige à blanc présentant des traces d'altération ocres, de 9 m de profondeur jusqu'à 18 m de profondeur (soit environ 63 à 65 m NGF) ;
- **Argiles vertes de Romainville :** argiles sableuses, grises verdâtres à vert pâle, de 18 m de profondeur jusqu'à environ 26 m de profondeur (soit environ 55 m NGF) ;
- **Marnes du Ludien** au-delà.

Le projet est principalement concerné par la nappe contenue dans le Marno-calcaire de Brie, les Sables de Fontainebleau et les formations superficielles. Au regard des niveaux mesurés le 16/10/2025 et des NPHE estimés dans le rapport du 25/02/2025, un rabattement de nappe sera nécessaire quelles que soient les conditions hydrogéologiques.

Les débits d'exhaure ont été estimés par la méthode de THEIS pour une transmissivité des Sables de Fontainebleau de 5.10^{-4}, un coefficient d'emmagasinement de 15 %, une limite d'alimentation à 500 m (le Rouillon) et un temps de pompage de 2 semaines (débit de pointe) :

- zone sous-station : entre 14 m^3/h à l'étiage et 23 m^3/h en période de récurrence 1/10 ;
- zone cuves à fuel : entre 22 et 33 m^3/h ;
- bureaux : entre 24 et 26 m^3/h ;
- data hall 3 : entre 0 m^3/h et 16 m^3/h.

Au cours du temps, le cône de rabattement va s'étendre et les débits d'exhaure pourront être réduits progressivement. D'après la méthode de Theis pour un temps de pompage de 6 mois (régime permanent) seraient de :

- zone sous-station : entre 8 m^3/h à l'étiage et 13 m^3/h en période de récurrence 1/10 ;
- zone cuves à fuel : entre 10 et 16 m^3/h ;
- bureaux : entre 12 et 13 m^3/h ;
- data hall 3 : entre 0 m^3/h et 6 m^3/h.

Nous recommandons la réalisation du chantier en période de basses eaux (en général d'août à novembre) afin de réduire au mieux les débits à extraire pour le rabattement de nappe.

Le rabattement de nappe pourra être effectué à l'aide de pointes filtrantes. Au regard de la faible granulométrie des Sables de Fontainebleau, les pointes filtrantes devront être dimensionnées de façon adaptée, afin d'éviter tout phénomène d'entrainement des particules.

Un rejet au réseau d'assainissement semble être la solution à retenir pour la gestion des eaux d'exhaure. Un tel rejet est conditionné par une convention de rejet à établir avec le gestionnaire du réseau. Il revient au maître d'ouvrage de se rapprocher du gestionnaire local afin de convenir de la faisabilité de cette solution et des seuils de qualité des eaux souterraines.

Concernant la qualité de la nappe, un prélèvement des eaux souterraines a été réalisé le 16/09/2025. Aucune contamination notable n'a été relevée lors des analyses des eaux souterraines excepté la présence d'une forte concentration en MES et une faible concentration en zinc. Un bac décanteur devra être mis en place avant rejet afin d'abaisser les teneurs en matières en suspension et en zinc afin que les concentrations en éléments soient conformes aux seuils fixés par la CAPS.

Le rabattement de nappe sera soumis à déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0 du Code de l'Environnement. D'après le phasage prévisionnel des travaux en prenant en compte des travaux en période d'étiage et des chantiers de 6 mois par ouvrage, le volume maximal annuel prélevé sera d'environ 170 000 m^3. Le projet sera donc soumis à déclaration au titre de la rubrique 1.1.2.0. du Code de l'Environnement. Si les rabattements de nappe sont réalisés en période de hautes eaux ou que les travaux sont plus longs que prévu, le volume annuel

prélevé risque de dépasser le seuil de 200 000 m^3/an et le projet devra faire l'objet d'une procédure d'autorisation temporaire (dépôt d'un nouveau dossier).

Enfin, cette étude ne prend pas en compte le rabattement de nappe nécessaire à la mise en place du bassin d'infiltration et des bassins de stockage des eaux pluviales, qui augmenteront les débits d'exhaure totaux.

Remarque : les variations du niveau d'eau au droit de BGP_Pz3 semble différentes que celles des autres piézomètres, avec beaucoup plus d'inertie. Les NPHE et les débits d'exhaure seront vérifiés à l'issue du suivi piézométrique.

ANNEXES



Annexe 1. Plans et coupes du projet

Cette annexe contient 5 pages.

Section 4 Section 5

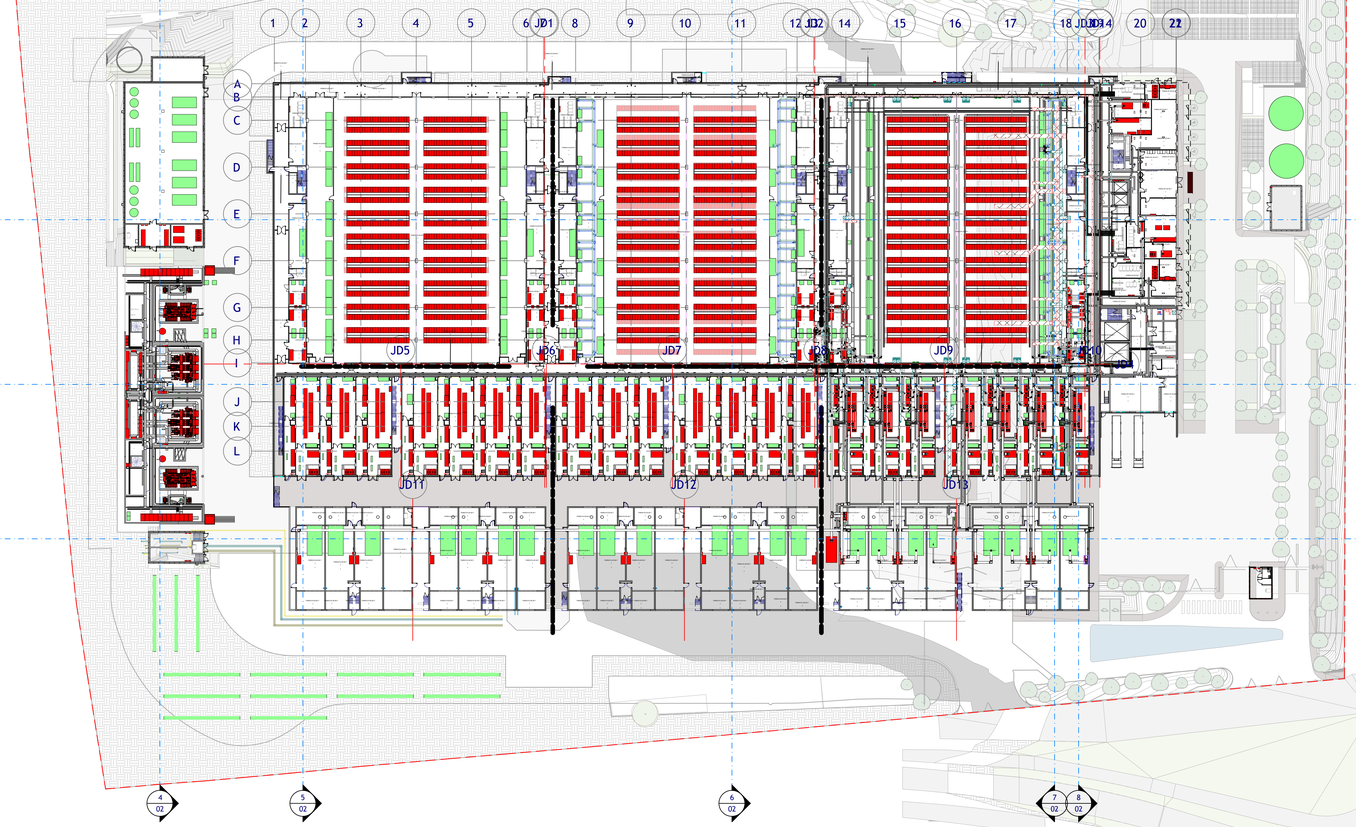
Section 6

Section 7 Section 8

Section 1

Section 2

Section 3



Section 1

Section 2

Section 3

Section 4 Section 5

Section 6

Section 7 Section 8

DH00 - Level 00 of Data Hall zone (FFL)
1 : 500

REV	DATE	DESCRIPTION

Architect: RB+A, 10 Rue St Denis, 1000 Brussels, T: +32 (0) 2 218 36 20

Design Team: 26 rue du Donjon Equilles, 1348 Louvain-la-Neuve, T: +32 (0) 10 42 54 30

Quality Control: Daxi Pierre, 47 rue Henri Vieuxtemps, 4431 Loncin, T: +32 (0) 4 247 88 88

Commissioning Agent: 4 Rue Edmond Galliano, 94300 Vincennes, T: +33 (0) 6 08 87 10 05

ICPE Consultant: GINGER, 14 Avenue Jules Lowinski CRO, 4-7/8, 4020 Liège, T: +32(0) 4 349 59 80

Health and Safety Coordinator: BTP Consultants, 8 rue Léo Houdart, 59810 Lesquin, T: +33 (0) 3 20 96 76 66

CIVIL: I.S.E.A., 71 Avenue Paul Vaillant Couturier, 59120 Loos, T: +33 (0) 3 59 56 87 41

MEP: Pöyry Finland Oy, Piispankalliontie 17, 02150 Espoo, Finland, P.O. Box 40, FI-00058 Pöyry, T: +358 10 33 11

Environmental: ECCO, 125 Rue Louis Blanc, 69006 Lyon, T: +33 (0) 4 78 93 98 98

Economist: 1 rue Pelée, 42270 Saint-Priest-en-Jarez, T: +33 (0) 4 77 74 21 21

Landscape Consultant: Ingenieurbüro Kiefer, Fichtestraße 1, 42285 Wuppertal, T: +49(0)202 46 46 47

Fire Prevention: MDI, 17 Rue Edouard Pailleron, 75019 Paris, T: +33 (0) 1 53 72 30 30

Structure: cet3d, 5 rue de la Victoire, 75009 Paris, T: +33 (0) 1 76 70 00 00

GOODMAN: Goodman, PL Van de Perre, 1831 Diegem, T: +32(0) 2 467 46 00

PROJECT NUMBER: 480B

PROJECT NAME & ADDRESS: GMG PAR03, TO be confirmed, 1111 Gemenos

KEYPLAN

SHEET NAME: DH00 - Level 00 of Data Hall zone (FFL)

SHEET CODE

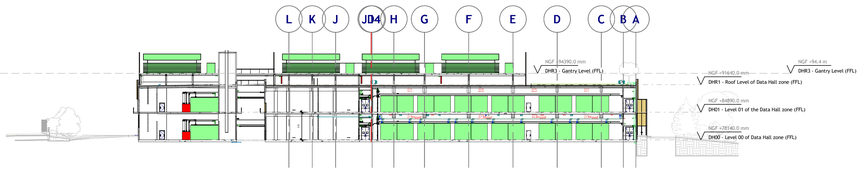
STATUS	PHASE	REVISION
	STAGE 2	

SCALE	FORMAT	DATE
1 : 500	A0	

DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
Author	Checker	Approver

ORIGINATOR

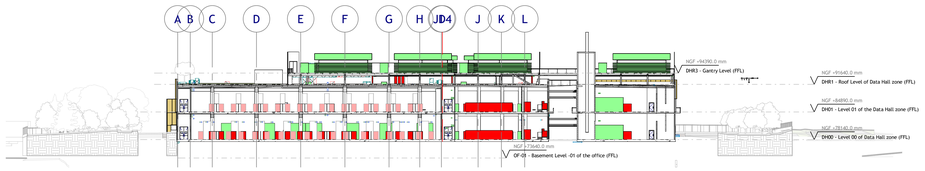
15 30 60 90 120



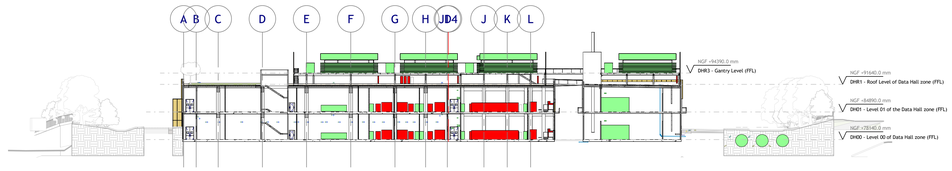
Section 7
1 : 500



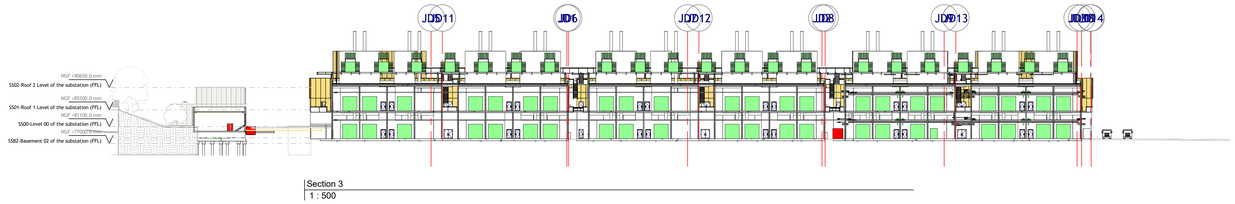
Section 8
1 : 500



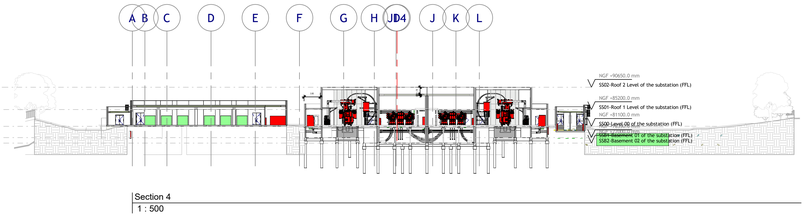
Section 6
1 : 500



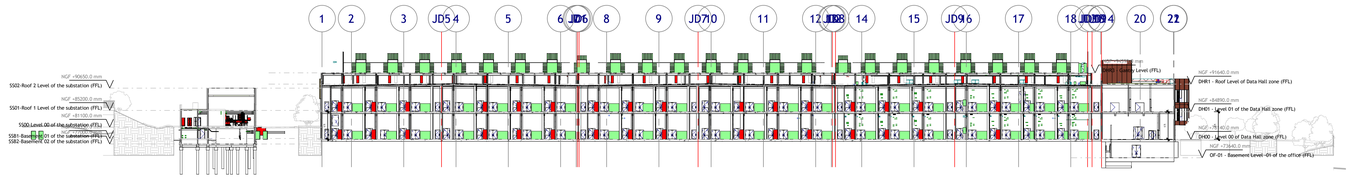
Section 5
1 : 500



Section 3
1 : 500



Section 4
1 : 500

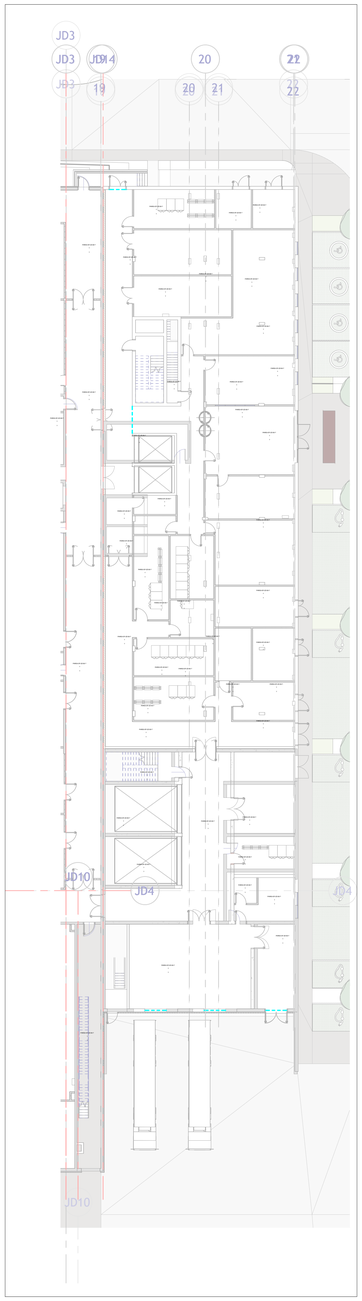


Section 2
1 : 500

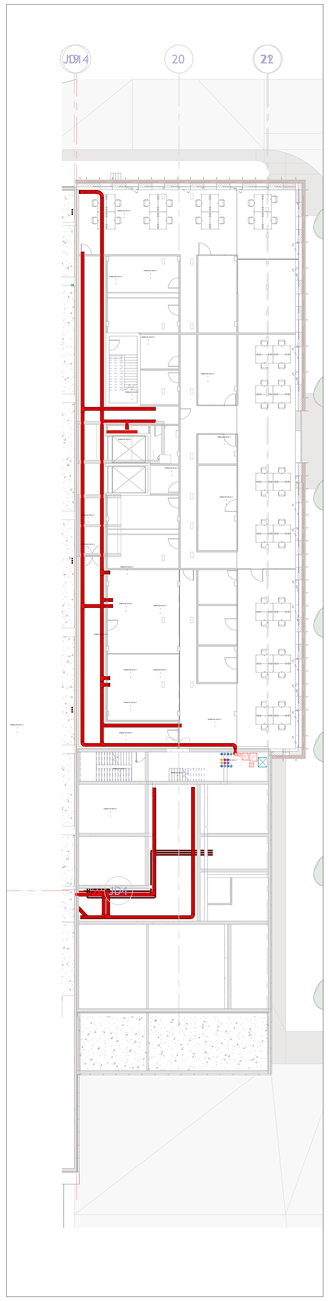


Section 1
1 : 500

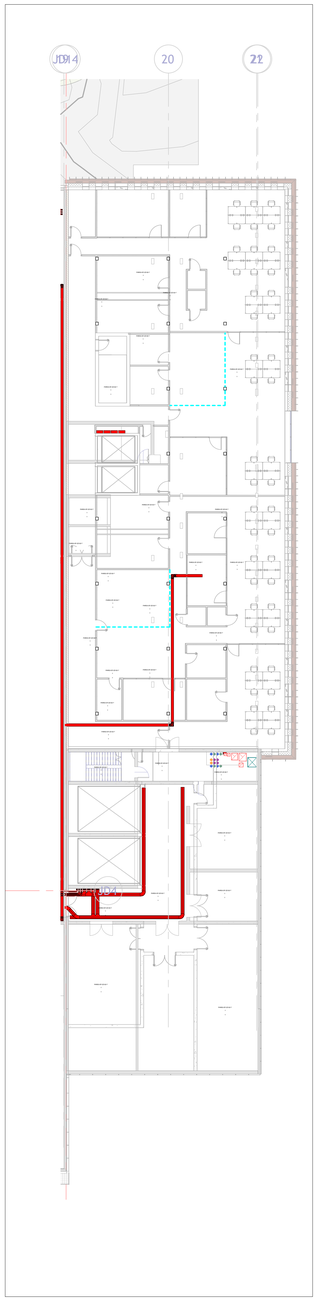
DHR3 - Gantry Level (FFL)
1 : 200



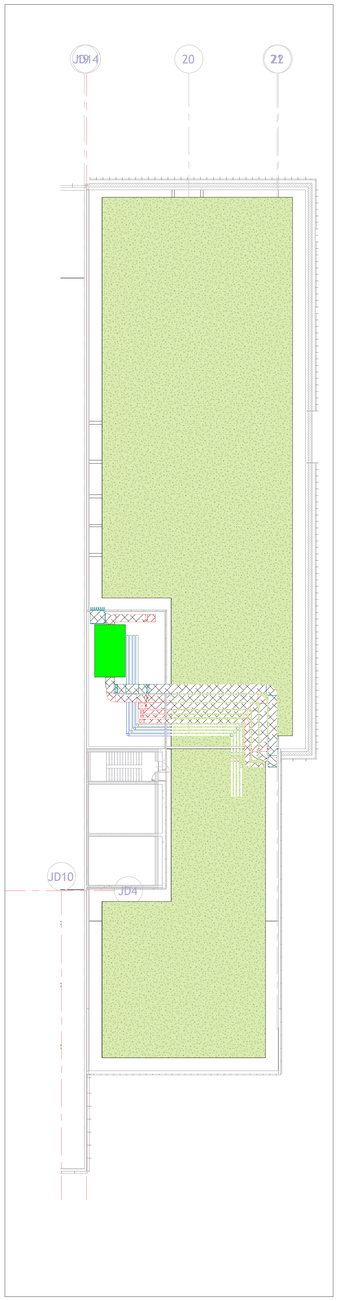
OF00 - Level 00 of the Office Zone (FFL)
1 : 200



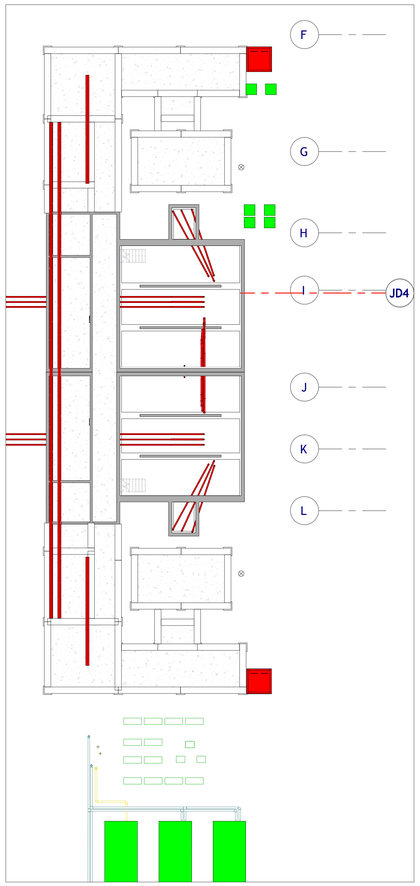
OF01 - Level 01 of the Office Zone (FFL)
1 : 200



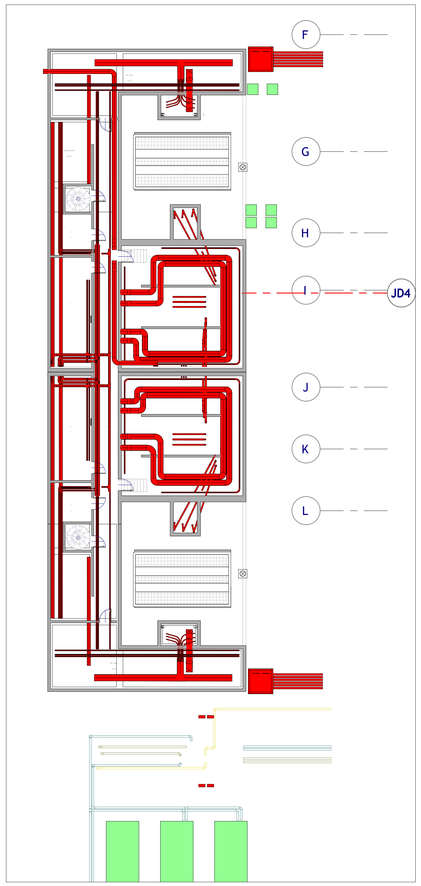
OF02 - Level 02 of the Office Zone (FFL)
1 : 200



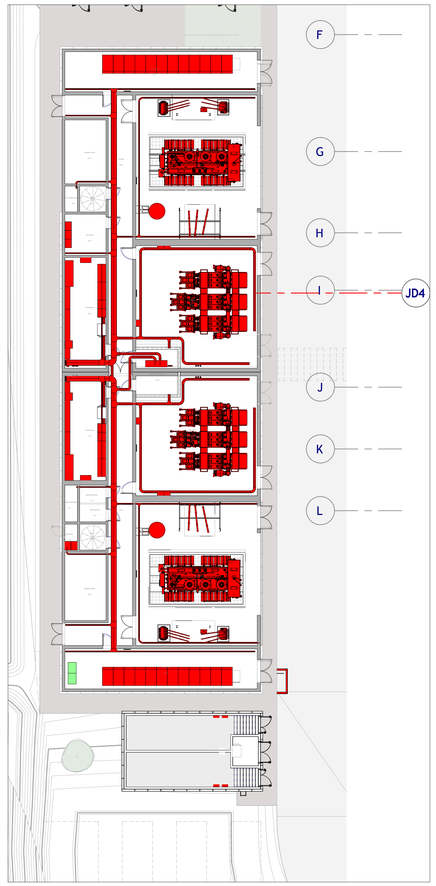
OFR1 - Roof Level of Office Zone (FFL)
1 : 200



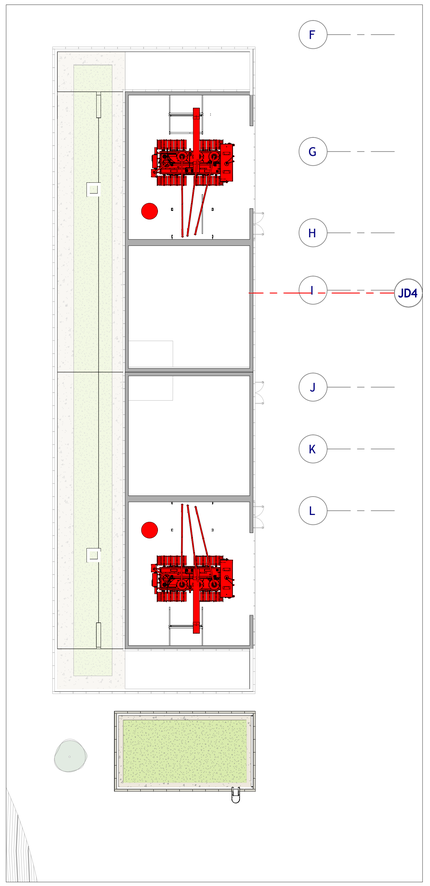
1 **SSB2-Basement 02 of the substation (FFL)**
1 : 200



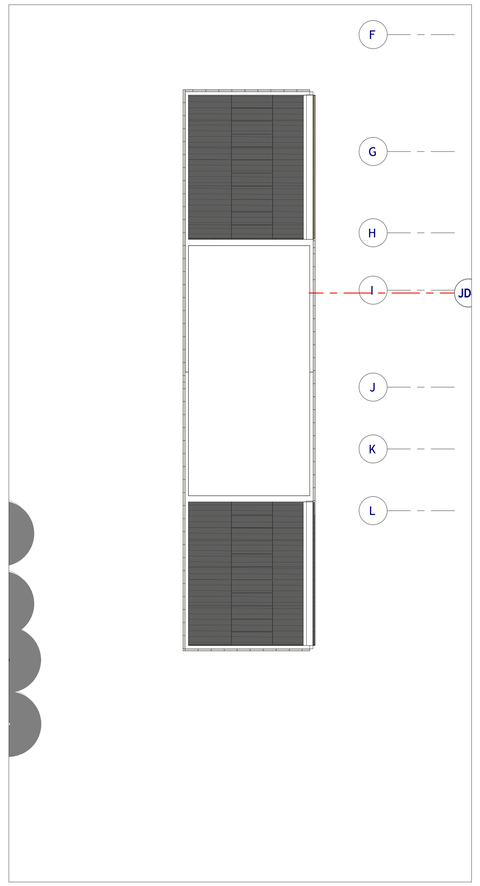
2 **SSB1-Basement 01 of the substation (FFL)**
1 : 200



3 **SS00-Level 00 of the substation (FFL)**
1 : 200



4 **SS01-Roof 1 Level of the substation (FFL)**
1 : 200



5 **SS02-Roof 2 Level of the substation (FFL)**
1 : 200

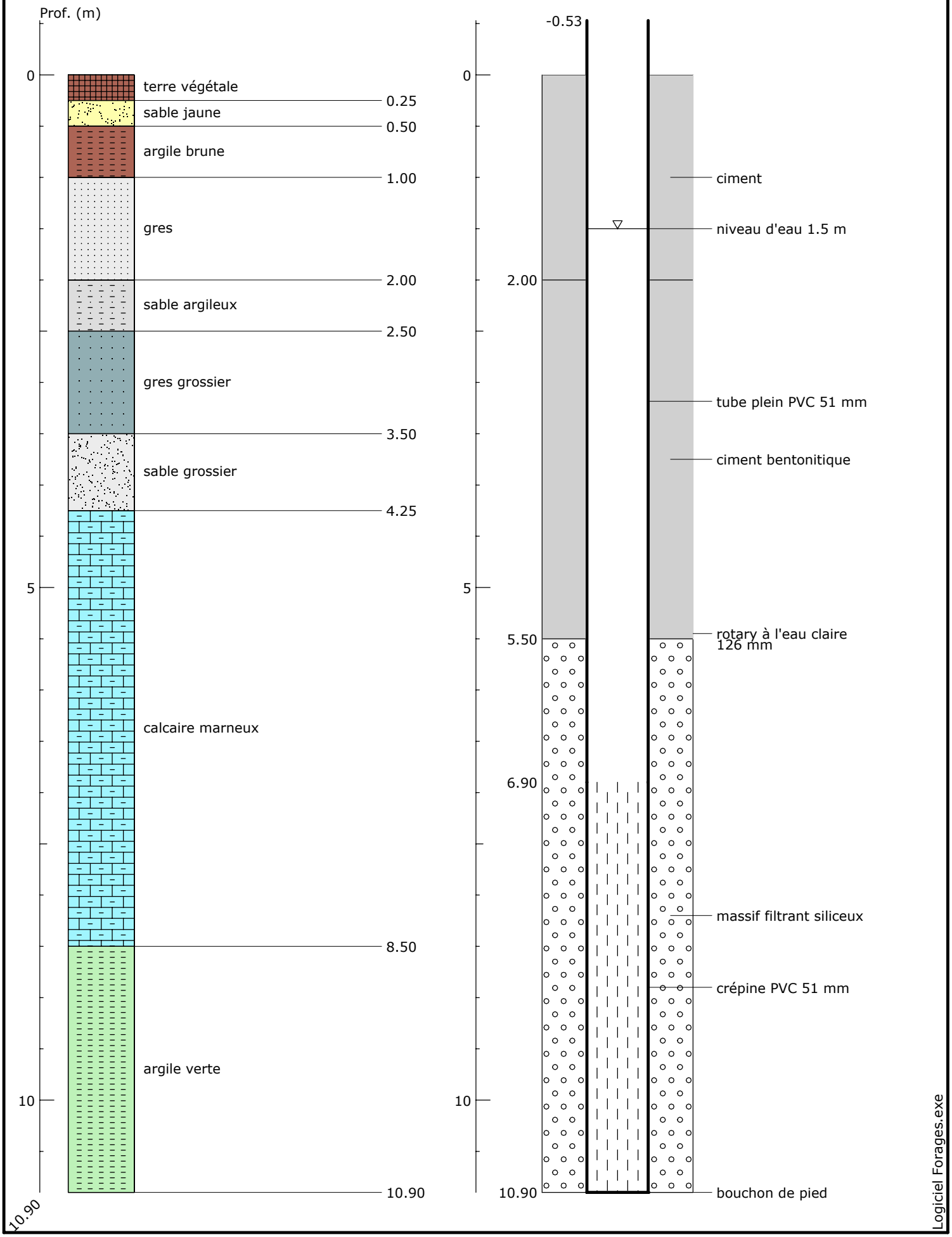
Annexe 2. Coupes des piézomètres

Cette annexe contient 4 pages.

Indice : BGP_PZ1L | Désignation : BGP_P... | Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 19/02/2025 | Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648222 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841691 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 75.5 m (coupe : 76.03 m)	Profondeur d'eau : 1.5 m	

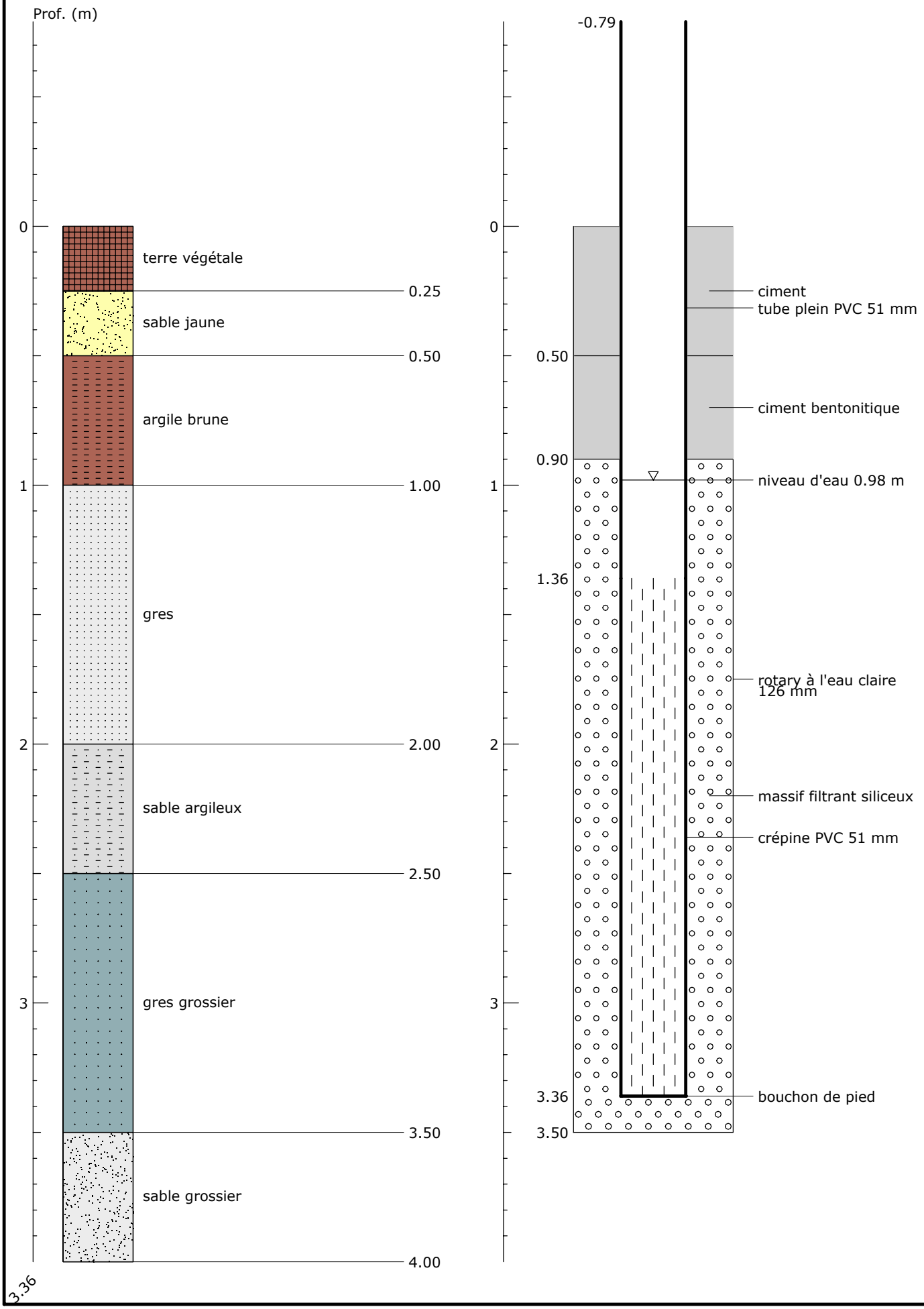


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ1 — Désignation : BGP_PZ1 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	
X : 648222 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Débit spécifique : m³/h/m
Y : 6841691 m	Utilisation :	Transmissivité : m²/s
Z : 75.46 m (coupe : 76.25 m)	Profondeur d'eau : 0.98 m	Perméabilité : m/s

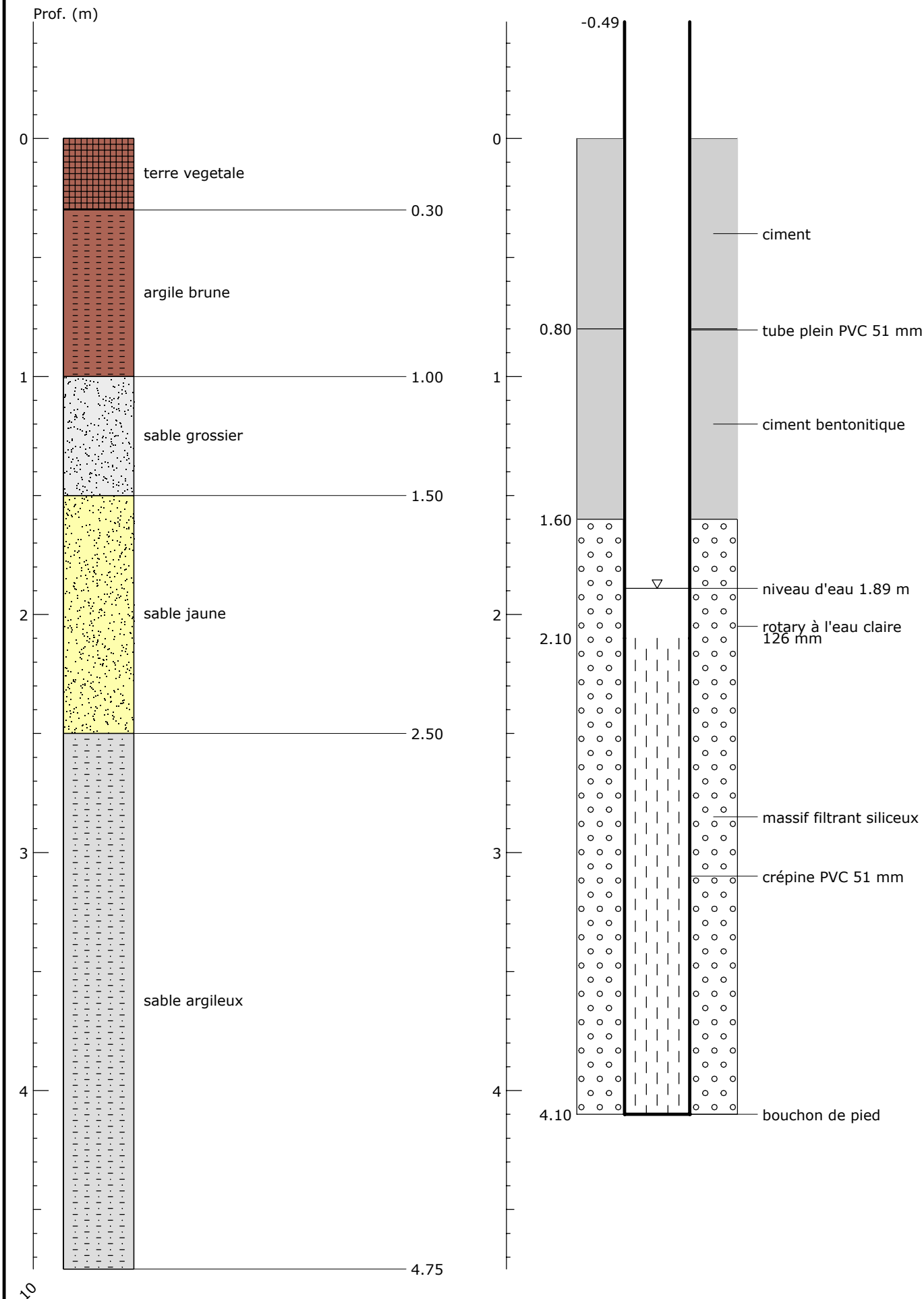


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ2 — Désignation : BGP_PZ2 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIER

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648357 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841575 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 76.9 m (coupe : 77.39 m)	Profondeur d'eau : 1.89 m	

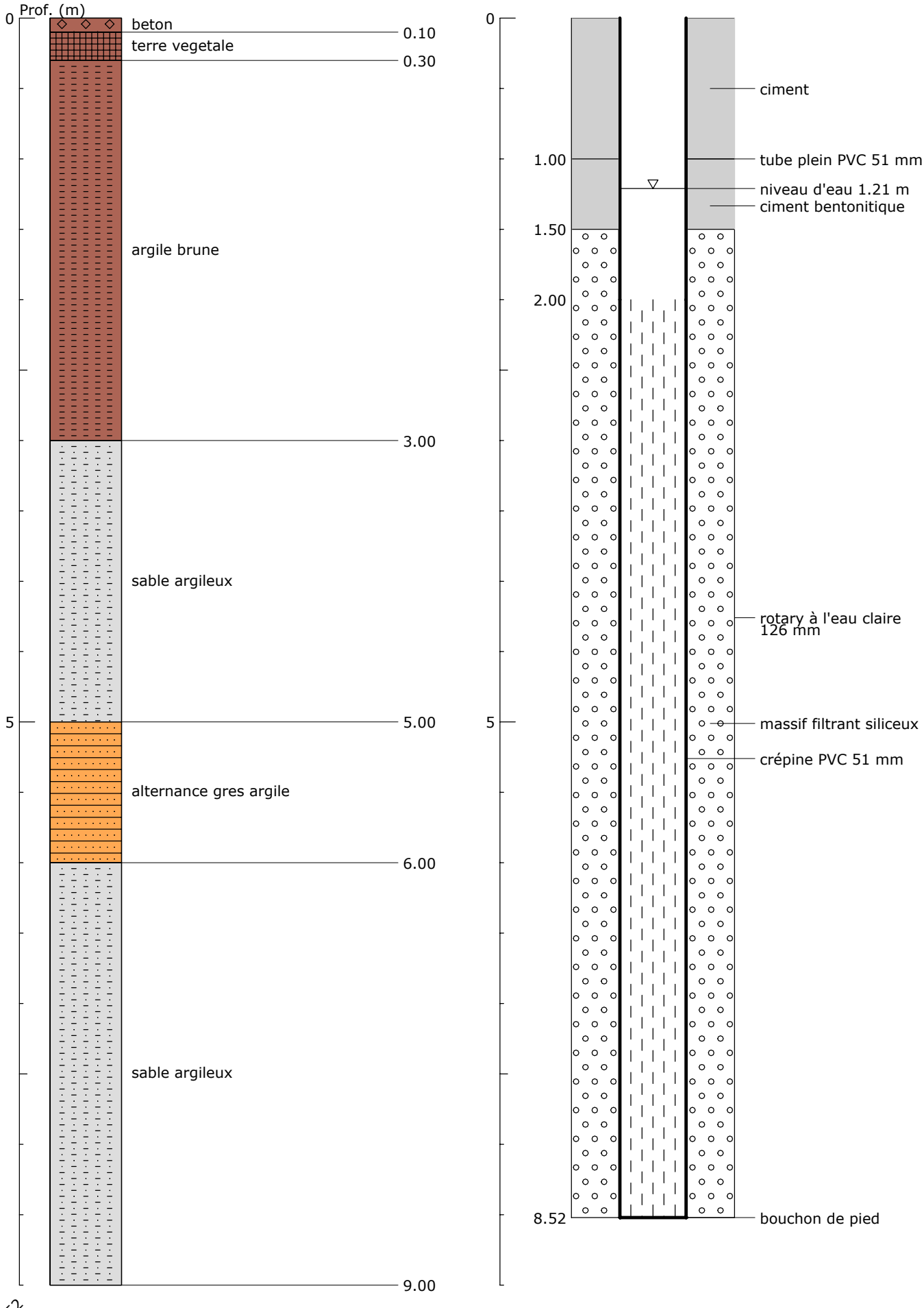


Logiciel Forages.exe

Indice : BGP_PZ3 — Désignation : BGP_PZ3 — Commune : BALLAINVILLIERS (91)

Date fin : 20/02/2025 — Lieu-dit : LE PETIT BALLAINVILLIERS

Localisation ( )	Nature : PIEZOMETRE	Débit spécifique : m³/h/m
X : 648132 m	Piézométrie indicative (20/02/2025)	Transmissivité : m²/s
Y : 6841409 m	Utilisation :	Perméabilité : m/s
Z : 80.13 m (coupe : 80.13 m)	Profondeur d'eau : 1.21 m	



Logiciel Forages.exe

Annexe 3. Bordereau d'analyse AGROLAB

Cette annexe contient 3 pages.

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (PARIS 92)
Monsieur Valentin SORLET
143 avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 27.10.2025
N° Client 35004100

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1620077** Bon de commande n° IF30.P.0565-S IF30.P0094 - GOODMAN Ballainvilliers
N° échant. **418760** Eau
Date de validation **18.10.2025**
Prélèvement **17.10.2025 16:42**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **Pz_EST**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Analyses Physico-chimiques						
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	**<1,0**	1			Conforme à NEN 6646
Nitrates - N	mg/l	**8,7**	0,05	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Nitrites - N	mg/l	**<0,01**	0,01			Conforme à ISO 15923-1
Phosphore total (P)	mg/l	**<0,05**	0,05			Équivalent à EN-ISO 15681-2
DBO 5	mg/l	**<1**	1			Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	**5**	5	+/- 10		Conforme à NF T 90-101
Méthode DBO	Jours	**(2+5)**				Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Nombre de dilutions DBO5		**3**	1			Conforme NEN-EN-ISO 5815-1
Matières en suspension	mg/l	**250**	2	+/- 11		Conforme à EN 872, Whatman 934-AH
N-global	mg/l	**8,7** *x)*	1,1	+/- 17		Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, nitrite, nitrate)
Prétraitement pour analyses des métaux						
Filtration métaux			1			Méthode interne
Métaux						
Aluminium (Al)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Arsenic (As)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Cadmium (Cd)	µg/l	**<0,10**	0,1			Conforme à EN-ISO17294-2
Chrome (Cr)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cuivre (Cu)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Manganèse (Mn)	µg/l	**5,1**	1	+/- 11		Conforme à EN-ISO17294-2
Mercure	µg/l	**<0,030**	0,03			conforme à NEN-EN-ISO 12846
Nickel (Ni)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Plomb (Pb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Zinc (Zn)	µg/l	**20**	2	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Hydrocarbures totaux						
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	**<50**	50			Méthode interne
Fraction C10-C12	µg/l	**<10**	10			Méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 27.10.2025
N° Client 35004100

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1620077** Bon de commande n° IF30.P.0565-S IF30.P0094 - GOODMAN Ballainvilliers

N° échant. **418760** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Fraction C12-C16	µg/l	**<10**	10			Méthode interne
Fraction C16-C20	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne
Fraction C20-C24	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne
Fraction C24-C28	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne
Fraction C28-C32	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne
Fraction C32-C36	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne
Fraction C36-C40	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
Le calcul de l'incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d'élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

ISDI 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014

Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.
Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

Phosphore total : préparation selon NEN 6663 (1987), mesure conforme à NEN-ISO 15923-1.
Analyse de la DBO-5 : L'analyse a été réalisée avec suppression de la nitrification. Le nombre de réplique pour la mesure est de un.
La méthode d'analyse de la DBO5 est effectuée conformément à la norme en (5) jours ou (2 + 5) jours.

Date de prise en charge: 18.10.2025
Fin des analyses: 27.10.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1620077

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

DBO 5	418760
Matières en suspension	418760

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

Annexe 17. Demande de dérogation – enquête publique parallélisée.

Docusign Envelope ID: 38480E50-DDDF-4078-B5DE-C1CBB4346BA6

DATA SERRES

24 RUE DE PRONY

75017 PARIS

À l'attention de Madame la Préfète de l'Essonne

Préfecture de l'Essonne

Boulevard de France

TSA 51101

1010 Évry-Courcouronnes Cedex

Paris, le 19 décembre 2025

Objet : Demande de dérogation à l'organisation d'une enquête publique commune – Projet de datacenter de Ballainvilliers, projet de raccordement électrique porté par RTE et le projet de création de serres porté par NUTREETS

Madame la Préfète,

Notre société DATA SERRES, maître d'ouvrage du projet de datacenter implanté sur la commune de Ballainvilliers, dépose un dossier de demande d'autorisation environnementale en application des articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement.

1. Contexte réglementaire

En application de l'article L.123-6 du code de l'environnement, lorsqu'un projet relève de plusieurs procédures soumises à enquête publique au titre du même code, une enquête publique unique peut être organisée.

La loi n° 2023-973 du 23 octobre 2023 dite "Industrie verte" renforce la coordination des procédures et encourage la synchronisation des enquêtes publiques lorsque cela est pertinent pour le public comme pour l'administration.

Dans le cas présent :

- le datacenter relève d'une autorisation environnementale (installations classées) ;
- le raccordement électrique associé, porté par RTE, fait l'objet d'une procédure propre, également soumise à enquête publique conformément à l'article L.123-2 du code de l'environnement et à l'article L.323-11 du code de l'énergie.
- le projet de création de serre, porté par Nutreets, fait l'objet d'une procédure propre, également soumise à enquête publique conformément à l'article L.123-2 du code de l'environnement.

DS NO

Docusign Envelope ID: 38480E50-DDDF-4078-B5DE-C1CBB4346BA6

2. Situation particulière – divergence d'avancement et contraintes de calendrier

À ce stade, les projets présentent :

- des niveaux d'avancement significativement différents : le projet de datacenter dispose d'un dossier complet et stabilisé, tandis que les projets de raccordement RTE et de création de serre sont encore en cours d'étude et leurs calendriers prévisionnels respectifs ne permettent pas une synchronisation immédiate ;
- un risque de retard important pour le projet principal si l'enquête devait être conditionnée à l'avancement du raccordement ;
- un risque de complexité et de confusion pour le public, les deux projets étant techniquement séparés et relevant de maîtrises d'ouvrage différentes.

3. Demande de dérogation

Au regard de ces éléments, et conformément au pouvoir d'appréciation que vous confèrent les articles L.123-6 et L.181-9 du code de l'environnement en matière de coordination et d'adaptation des procédures, nous sollicitons une dérogation à l'organisation d'une enquête publique commune entre les projets.

Nous demandons ainsi que l'enquête publique relative au datacenter puisse être conduite de manière indépendante, tout en maintenant la possibilité d'assurer toute information croisée ou coordination que vos services jugeraient nécessaires.

4. Engagement du maître d'ouvrage

Nous nous engageons à :

- fournir dans le dossier d'enquête publique toutes les informations disponibles concernant le raccordement au réseau ;
- expliciter la répartition des responsabilités entre RTE, Nutreets et notre société ;
- intégrer toute mise à jour pertinente transmise par RTE et Nutreets ;
- collaborer étroitement avec vos services pour assurer une information claire et cohérente du public.

Nous restons à votre disposition pour tout complément et pour organiser, si vous le jugez utile, une réunion de coordination entre les services de l'État, Nutreets, RTE et notre équipe.

Nous vous prions d'agréer, Madame la Préfète, l'expression de notre considération distinguée.

Nicolas OTAL

Directeur Technique

19 December 2025 | 10:12 CET

DocuSigned by:
Nicolas Otal
DA8C3C3711C94C5...

Annexe 18. Formulaire NATURA 2000

GOODMAN

13 rue du général Leclerc – Ballainvilliers (91)

Formulaire NATURA 2000

Rapport

Réf : IF30.P0094-R04

EMO / APR / FAU

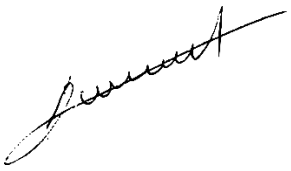
17/12/2025



GOODMAN

13 rue du général Leclerc – Ballainvilliers (91)

Formulaire NATURA 2000

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	17/12/2025	V01	E. MOREL 	A. PAQUIER 	F. AUMOND 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : IF30.P0094-R04
Domaine technique :	GEOS221

BURGEAP Agence Ile-de-France - 143, avenue de Verdun – 92 442 Issy les Moulineaux Cedex
Tél : 01.46.10.25.70 • Fax : 01.46.10.25.64 - burgeap.paris@groupeginger.com

PRÉFET
DE LA RÉGION
D'ÎLE-DE-FRANCE
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports d'Île-de-France

FORMULAIRE D'ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES INCIDENCES NATURA 2000
à l'attention des porteurs de projets

(Art R.414-23 – I à III du code de l'environnement)

Par qui ?

Ce formulaire est à remplir par le **porteur du projet**, dès la conception de son projet, en fonction des informations dont il dispose (cf. annexe 1 : « où trouver l'information sur Natura 2000 ? ») et avec l'aide **de l'opérateur ou de la structure animatrice du (ou des) site(s) Natura 2000**.
Il est possible de mettre des points d'interrogation lorsque le renseignement demandé par le formulaire n'est pas connu.
Il est à remettre avec votre demande de déclaration ou d'autorisation administrative du projet au service instructeur habituellement compétent.

Pourquoi ?

Ce formulaire permet de répondre à la question préalable suivante : **mon projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur les objectifs de conservation d'un site Natura 2000 ?**

Il peut être utilisé dans deux cas :

- en tant qu'**évaluation préliminaire (aide à la réflexion) :** ce formulaire permet d'évaluer rapidement si le projet est ou non susceptible de détruire, de dégrader ou de perturber l'existence des espèces et des milieux naturels protégés au titre de Natura 2000.
- en tant qu'**évaluation des incidences simplifiée :** lorsque le formulaire permet de conclure à l'absence d'incidence suite à une analyse succincte du projet et des enjeux, ce formulaire et les documents demandés tiennent lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 pour le projet.

Ceci peut être le cas des petits porteurs de projets qui pressentent que leur projet n'aura pas d'incidence sur un site Natura 2000.

► **Si l'incidence du projet ne peut être exclue, alors une évaluation des incidences plus complète doit être réalisée.**

Pour qui ?

Le formulaire complété permet au **service administratif instruisant le projet** de fournir l'autorisation requise ou, dans le cas contraire, de demander de plus amples précisions sur certains points particuliers.

Nb : À la réception du dossier contenant l'évaluation des incidences, le Préfet peut s'opposer au projet dans un délai de 2 mois ou suspendre ce délai par une demande de complément de dossier.

À défaut de la fourniture, dans un délai identique, du complément demandé, une décision d'opposition tacite intervient.

Coordonnées du porteur de projet :

Nom **(Personne morale ou physique)**	Nicolas OTAL – GOODMAN
Commune et département	Ballainvilliers – 91 160
Adresse	24, rue de Prony
Téléphone	01 55 35 08 50
E-Mail	nicolas.otal@goodman.com

Nom du projet	13, rue du général Leclerc – Ballainvilliers (91)

PRÉAMBULE

Mon projet doit-il faire l'objet d'une évaluation d'incidences sur un ou plusieurs site(s) Natura 2000 ?

Avant de démarrer un projet ou un programme de travaux, d'ouvrages, de manifestations ou d'aménagements, le maître d'ouvrage (ou le pétitionnaire) doit se poser la question de savoir si **le projet est susceptible d'avoir un effet significatif sur les espèces et les habitats naturels d'intérêts communautaires présents dans un ou plusieurs sites Natura 2000 au regard des objectifs de conservation.**
Il est donc fortement recommandé de prendre l'attache le plus tôt possible de l'animateur Natura 2000 des sites concernés.

Les articles L. 414-1 à L. 414-5 et R.414-19 à R.414-29 sont dédiés à la démarche d'évaluation des incidences. Trois listes répertorient les programmes, projets et activités soumis au régime d'évaluation des incidences :

- **une liste nationale** dont la majorité des 29 items s'appliquent sur tout le territoire métropolitain ;
- **deux listes locales**, fixées par arrêté préfectoral et spécifiques à chaque département. Vous trouvez une synthèse de ces listes en annexe du présent formulaire.

☐ **Mon projet ne relève d'aucune de ces listes**, l'évaluation est terminée. Aucun document n'est à fournir.

☒ **Mon projet relève d'une de ces listes**, vous devez continuer l'évaluation :

☒ Liste nationale (R. 414-19 du code de l'environnement) : item n° 4

☐ Liste locale 1 - Arrêté préfectoral du..... ……item n° …..

☐ Liste locale 2 - Arrêté préfectoral du ……. …item n° …..

ÉTAPE 1
Mon projet et NATURA 2000

1 – Description du projet, de la manifestation ou de l'intervention

Joindre si nécessaire une description détaillée du projet, manifestation ou intervention sur papier libre en complément à ce formulaire.

a. Nature du projet, de la manifestation sportive/culturelle ou de l'intervention

Préciser le type d'aménagement ou d'événement envisagé (exemples : canalisation d'eau, création d'un pont, manifestation sportive ou culturelle (à préciser : piétons, VTT, …), mise en place de grillages, curage d'un fossé, drainage, création de digue, abattage d'arbres, création d'un sentier, etc)) :

Construction d'un data center, au 13 rue du général Leclerc, à Ballainvilliers (91)

b. Localisation et cartographie

Joindre **une carte de localisation précise du projet**, de la manifestation (sportive ou culturelle) ou de l'intervention (emprises temporaires, chantier, accès et définitives), sur un support **carte IGN au 1/25000e (comportant un titre explicite, une légende, une échelle et une orientation) et un plan descriptif du projet** (plan de masse, plan cadastral, etc.), dont l'échelle doit être exploitable lors de l'instruction [1]

Le projet est situé : 13, rue du général Leclerc
Nom de la (des) commune(s) : Ballainvilliers
N° Département : 91
Lieu-dit :
Référence cadastrale : AD - 0061

En site(s) Natura 2000 ?

Site Natura 2000 « FR ……..……..…… »
Site Natura 2000 (autre département,…) : « FR ……...…… »

Hors site(s) Natura 2000 ? À quelle distance ?

Natura 2000 : Massif de Rambouillet et zones humides proches – FR1112011 se trouvant à 14,5 km au nord-ouest du site et étant classifié comme Zone de Protection Spéciale (ZPS).

c. Étendue du projet, de la manifestation (sportive ou culturelle) ou de l'intervention

1 - Emprises au sol de l'implantation ou de la manifestation (si connue) : …… (m²) ou classe de surface approximative (cocher la case correspondante) :

- **Temporaire** (ex : phase chantier)

☐ < 100 m² ☐ de 1 000 à < 10 000 m² (1 ha)
☐ de 100 à < 1 000 m² ☒ 10 000 m² (> 1 ha)

- **Permanente** :

☐ < 100 m² ☒ de 1 000 à < 10 000 m² (1 ha)

[1] *Si ces pièces sont déjà présentes dans le dossier de déclaration ou d'autorisation, elles n'ont pas à être jointes à cette évaluation des incidences. Dans ce cas, préciser où les trouver dans le dossier.*

☐ de 100 à < 1 000 m² ☐ > 10 000 m² (> 1 ha)

- **Surface totale** :
  ☐ < 100 m² ☐ de 1 000 à < 10 000 m² (1 ha)
  ☐ de 100 à < 1 000 m² ☒ > 10 000 m² (> 1 ha)

2 – Longueur (si linéaire impacté) : ..... (m.)

3 – Emprises en phase chantier : Surface de 57 091 m²

4 – Nombre de participants (le cas échéant) : .....
Nombre de spectateurs (le cas échéant) : .....

5 – Aménagement(s) connexe(s) :
Préciser si le projet, la manifestation ou l'intervention générera des aménagements connexes (exemple : voiries et réseaux divers, parking, zone de stockage, balisage de manifestations, etc.).

Si oui, décrire succinctement ces aménagements :

Pour les manifestations, interventions : infrastructures permanentes ou temporaires nécessaires, logistique, nombre de personnes attendues :

---

d. <u>Durée prévisible et période envisagée des travaux, de l'installation de l'aménagement ou de la manifestation (sportive ou culturelle) ou de l'intervention</u> :

1 – Projet, aménagement, manifestation :
☒ Diurne
☐ Nocturne

2 – Durée précise (des travaux, de la manifestation ou de l'intervention) si connue :
ou durée approximative en cochant la case correspondante :
☐ < 1 mois ☒ de 1 an à < 5 ans
☐ 1 mois à < 1 an ☐ permanent (> 5 ans)

3 - Période ou date précise si connue (de mois à mois) :
Ou période approximative en cochant la(les) case(s) correspondante(s) :
☒ Printemps
☒ Automne
☒ Été
☒ Hiver

4 - Fréquence :
☒ Unique
☐ Chaque mois
☐ Chaque année
☐ Autre (préciser) :

-e. <u>Entretien / fonctionnement / rejet</u>

Préciser si le projet ou la manifestation (sportive ou culturelle) générera des interventions ou rejets sur le milieu durant sa phase de préparation et/ou d'exploitation (exemple : traitement chimique, débroussaillage mécanique, curage, rejet d'eau pluviale, pistes, zones de chantier, raccordement réseaux...).

Si oui, les décrire succinctement (fréquence, ampleur, etc.) :

Les débits d'exhaure seront rejetés au réseau d'assainissement de la CAPS, pour le rabattement de la nappe en phase chantier. Une demande de dérogation a été demandé au gestionnaire du réseau. De même pour les eaux pluviales en phase définitive. Le projet prévoit le stockage d'une pluie de 55 mm en 4h avec un débit de fuite contrôlé à 0,7 L/s/ha, conformément au SAGE Orge et Yvette.

-f. Budget (uniquement pour les manifestations sportives ou culturelles)

Préciser le coût prévisionnel global du projet.

Coût global du projet : ..... (en TTC)

ou coût approximatif (cocher la case correspondante) : .....

☐ < 5 000 €
☐ de 5 000 à < 20 000€
☐ de 20 000 à < 100 000 €
☐ > à 100 000 €

2 - Définition et cartographie de la zone d'influence du projet

- **La zone d'influence correspond à l'espace dans lequel les effets du projet, directs et indirects, sont potentiellement perceptibles ou présents (rejets dans le milieu aquatique, émissions de poussières, perturbations sonores, …).**

La zone d'influence est plus grande que la zone d'implantation. Pour aider à définir cette zone, il convient de se poser les questions suivantes :

Cocher les cases concernées et délimiter cette zone d'influence sur la carte au 1/25 000e ou au 1/50 000e :

☐ Rejets dans le milieu aquatique
☒ Prélèvements d'eau
☐ Prélèvements d'autres ressources naturelles (à préciser : granulats, terres végétales...)
☒ Pistes de chantier, circulation
☐ Rupture de corridors écologiques (rupture de continuité écologique pour les espèces)
☒ Poussières, vibrations
☐ Déchets consécutifs à une manifestation sportive ou culturelle (ex : signalétique, déchets plastique...)
☒ Piétinements
☒ Bruits
☐ Autres incidences .....

Au regard de ces questions, expliquer la zone d'influence que vous avez déterminée :

La réalisation des travaux engendrera des vibrations, du bruit et de la poussière. La zone impactée par ces nuisances est limitée à une centaine de mètres. Le chantier n'impactera pas la zone NATURA 2000 la plus proche (situé à 14,5 km). Le rabattement de la nappe en phase chantier n'aura pas non plus d'incidence sur cette zone NATURA 2000.

Conclusions ÉTAPE 1

Cette zone d'influence se superpose-t-elle en tout ou partie avec un périmètre d'un site NATURA 2000 ?

☒ **NON** ► Vous pouvez passer à la partie « Conclusions générales »

☐ **OUI** ► Il est nécessaire de compléter la partie suivante

Conclusions générales

Il est de la responsabilité du porteur de projet de conclure sur l'absence ou non d'incidences significatives de son projet.

À titre d'information, le projet est susceptible d'avoir une incidence lorsque :

- Une surface d'habitat d'intérêt communautaire ou un habitat d'espèce serait détruit ou dégradé à l'échelle du site Natura 2000
- Une espèce d'intérêt communautaire serait détruite ou perturbée dans la réalisation de son cycle vital

Le projet est-il susceptible d'avoir des incidences significatives, pendant ou après sa réalisation, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces ?

☒ **NON** ► Ce formulaire, accompagné de ses pièces, est joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration, et remis au service instructeur

Préciser les raisons pour lesquelles le projet n'est pas susceptible d'avoir des incidences sur les objectifs de conservation du ou des sites Natura 2000 concernés (conclusion argumentée) :

Le projet consiste en la réalisation d'un data center sur la commune de Ballainvilliers. Lors de ces travaux la zone d'influence et d'impact sera limitée à une centaine de mètres. Les travaux n'auront pas d'impact sur la zone NATURA2000 la plus proche se trouvant à 14,5 km.

☐ **OUI** ► L'évaluation d'incidences doit se poursuivre (voir le canevas du dossier d'incidences). Un dossier plus poussé doit être réalisé par le maître d'ouvrage. Ce dossier sera joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration, et remis au service instructeur.

Fait à : Issy-les-Moulineaux, le 17/12/2025

Signature et cachet :



GINGER BURGEAP
143, avenue de Verdun
92442 ISSY-LES-MOULINEAUX CEDEX
+33 (0)1 40 10 25 70 - Fax +33 (0)1 46 10 25 25
SIRET 682 008 222 00379

Annexe 19. Contribution RTE (Dossier de Présentation du Projet)

RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE DU CENTRE DE DONNÉES DATA SERRES À BALLAINVILLIERS

Création d'une double liaison souterraine 225 000 volts depuis le poste Escargot pour le raccordement du futur centre de données de la société DATA SERRES.

Dossier de Présentation du Projet

Proposition d'aire d'étude et de fuseau de moindre impact

Département : Essonne

Entité RTE : Centre Développement Ingénierie Paris

Région : Île-de-France

Adresse : Immeuble Palatin II et III
3 / 5 Cours du Triangle
92036 LA DEFENSE Cedex

Version : 6

Date : 30/03/2026

Le réseau de transport d'électricité

Table des matières

Le projet en bref 5

Les interlocuteurs du projet 6

Le Dossier de Présentation du Projet (DPP) en bref 7

Présentation de RTE 9

Partie 1 : La justification et la présentation du projet 11

1.1. Les hypothèses et les besoins à l'origine du projet 12

1.2 Les différentes stratégies étudiées par le maître d'ouvrage et la solution privilégiée 12

1.3 La solution privilégiée (consistance et justifications du choix) 13

1.4 Caractéristiques techniques générales des ouvrages à créer 14

1.5 Les modalités de réalisation d'une liaison souterraine 19

Partie 2 : Les principes généraux d'insertion environnementale et d'accompagnement du projet 24

Partie 3 : La proposition de l'aire d'étude 26

3.1 Le principe de définition de l'aire d'étude 27

3.2 Les éléments techniques à prendre en compte pour la détermination de l'aire d'étude 27

3.3 Les éléments de contexte territorial 27

3.4 L'aire d'étude proposée 27

Partie 4 : Les fuseaux envisagés pour les ouvrages à créer et la proposition du fuseau de moindre impact 48

4.1 Le recensement des enjeux au sein de l'aire d'étude et sensibilité vis-à-vis du projet 30

4.2 Méthodologie de recherche du fuseau de moindre impact 49

4.3 Interaction d'une liaison souterraine à 225 000 volts avec son environnement 50

4.4 Opportunités et singularités de l'aire d'étude 51

4.5 Description et comparaison des différents fuseaux 54

4.6 Le FMI proposé 80

Partie 5 Le calendrier et les modalités de la concertation 82

5.1 La concertation au titre de la circulaire Ferracci 83

5.2 Les modalité de concertation 83

5.3 Les acteurs de la concertation : 83

5.4 Le calendrier de la concertation : 84

Partie 6 : Les autorisations administratives et le planning prévisionnel du projet 85

6.1 Les procédures et autorisations administratives auxquelles le projet est soumis 86

6.2 Le planning prévisionnel du projet 87

Table des figures

Figure 1 : Localisation du raccordement, PSEM = Poste Sous Enveloppe Métallique 5
Figure 2 : Pose en sous-œuvre (Source : RTE) 23
Figure 3 : Aire d'étude proposée (Actierra, 2026) 29
Figure 4 : Carte de synthèse du milieu physique (source : Actierra, 2026) 34
Figure 5 : Carte de synthèse du milieu naturel (source : Actierra, 2026) 37
Figure 6 : Carte de synthèse du milieu humain (source : Actierra, 2026) 41
Figure 7 : Carte de synthèse du patrimoine (source : Actierra, 2026) 43
Figure 8 : Carte de synthèse globale des enjeux 44
Figure 9 : Schéma d'un passage en sous-œuvre par forage dirigé 53
Figure 10 : Traversée d'un cours d'eau en tranchée par ensouillage simple 54
Figure 11 : Carte de localisation des fuseaux 55
Figure 12 : poste Escargot 57
Figure 13 : Localisation des fuseaux sur la carte de synthèse des enjeux 77
Figure 14 : Fuseau de moindre impact 81

Table des photos

Photo 1 : Vue n°1 vers le poste escargot depuis la RD35 / Route de Montlhéry (source : Actierra, 2026) 57
Photo 2 : Vue n°2 de la RD35 / Route de Montlhéry (Actierra, 2026) 57
Photo 3 : Vue n°3 des Champs au sud du Chemin Champs (source : Actierra, 2026) 58
Photo 4 : Vue n°4 Route de Villejust (source : Actierra, 2026) 58
Photo 5 : Vue n°5 du chemin agricole vers l'Est (source : Actierra, 2026) 60
Photo 6 : Vue n°6 de la traversée du Rouillon (source : Actierra, 2026) 60
Photo 7 : Vue n°7 du chemin agricole vers le Sud (source : Actierra, 2026) 61
Photo 8 : Vue n°8 de la traversée du Ruisseau Blanc (source : Actierra, 2026) 61
Photo 9 : Vue n°9 du Chemin de Lunezy (source : Actierra, 2026) 61
Photo 10 : Vue n°10 de l'avenue Sadi-Carnot (source : Actierra, 2026) 61
Photo 11 : Vue n°11 de la rue de Lunezy (source : Actierra, 2026) 62
Photo 12 : Vue n°12 depuis la rue de Lunezy vers la RN20 (source : street view, 2024) 62
Photo 13 : Vue n°13 parking du Brico Dépôt de Ballainvilliers (source : Actierra, 2026) 63
Photo 14 : Vue n°14 du Rouillon en limite sud du fuseau (source : Actierra, 2026) 64
Photo 15 : Vue n°15 du Rouillon en limite nord du fuseau (source : Actierra, 2026) 64
Photo 16 : Vue n°16 du chemin agricole et des champs au Sud du site client (source : Actierra, 2026) 65
Photo 17 : Vue n°17 Chemin des Bellebats (RD186) (source : Actierra, 2026) 65
Photo 18 : Vue n°18 de la haie au Sud du site client (source : Actierra, 2026) 65
Photo 19 : Vue n°19 du site client (source : Actierra, 2026) 65
Photo 20 : Vue n°20 vers le Poste Escargot depuis la Route de Marcoussis (source : Actierra, 2026). 66
Photo 21 : Vue n°21 Route de Marcoussis en direction de la zone urbaine de Nozay (source : Actierra, 2026) 66
Photo 22 : Vue n°22 du chemin agricole vers l'Est (source : Actierra, 2026) 67
Photo 23 : Vue n°23 Chemin du Mesnil Forget en direction de Nozay (source : Actierra, 2026) 67
Photo 24 : Vu n°24 traversée du Mort Ru par la route de Marcoussis (source : Actierra, 2026) 67
Photo 25 : Vu n°25 traversée du Mort Ru par le Chemin du Mesnil Forget (source : Actierra, 2026) ... 67
Photo 26 : Vue n°26 route de Montlhéry/RD35 (source Actierra 2026) 67

Photo 27 : Vue n°27 Rue Claude Monet (source : Actierra, 2026) 67
Photo 28 : Vue n°28 chemin le long de l'urbanisation de Nozay en limite Est du fuseau (source : Actierra, 2026) 69
Photo 29 : Vue n°29 Rue du Temple (source : Actierra, 2026) 69
Photo 30 : Vue n°30 Rue du Bois Clair (source : Actierra, 2026) 69
Photo 31 : Vue n°31 Rue du Bois Clair passage dans les champs (source : Actierra, 2026) 69
Photo 32 : Vue n°32 Chemin de Lunezy (source : Actierra, 2026) 70
Photo 33 : Vue n°33 Chemin des Acacias (source : Actierra 2026) 70
Photo 34 : Vue n°34 Rue des Joncs Marins (source : Actierra, 2026) 71
Photo 35 : Vue n°35 Rue du Grand Noyer (source : Actierra, 2026) 72
Photo 36 : Vue n°36 Chemin des Forêts (source : Actierra, 2026) 72
Photo 37 : Vue n°37 Route de la Grange aux Cercles à l'Est de la RN20 (source : Actierra, 2026) 73
Photo 38 : Vue n°38 Rue du Clos à la Caille (source : Actierra, 2026) 73
Photo 39 : Vue n° 39 Route de Chasse (source : Actierra, 2026) 74
Photo 40 : Vue n°17 Chemin des Bellebats (RD186) (source : Actierra, 2026) 75
Photo 41 : Vue n°18 de la haie au Sud du site client (source : Actierra, 2026) 75
Photo 42 : Vue n°41 du site client (source : Actierra, 2026) 76

Le projet en bref

La société Data Serres a sollicité RTE pour se raccorder au réseau de transport d'électricité pour alimenter un futur centre de données sur la commune de Ballainvilliers. Ce projet nécessite une puissance de 100 MW et implique la création de deux liaisons électriques pour assurer la sécurité de l'alimentation. Data Serres a signé un accord technique et financier en novembre 2024.

RTE, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité à haute et très haute tension, a proposé la solution de raccordement suivante : la création de deux nouvelles liaisons souterraines à très haute tension (225 000 volts) sur environ 8 km, reliant le poste électrique d'Escargot (à Marcoussis) au futur poste du centre de données à Ballainvilliers. RTE prévoit aussi des aménagements complémentaires dans des postes électriques proches (aménagement de la cellule de raccordement à Escargot et installation d'une SELF sur le poste des Loges à Saint-Germain-lès-Arpajon).

La mise à disposition du raccordement est prévue pour juin 2032.

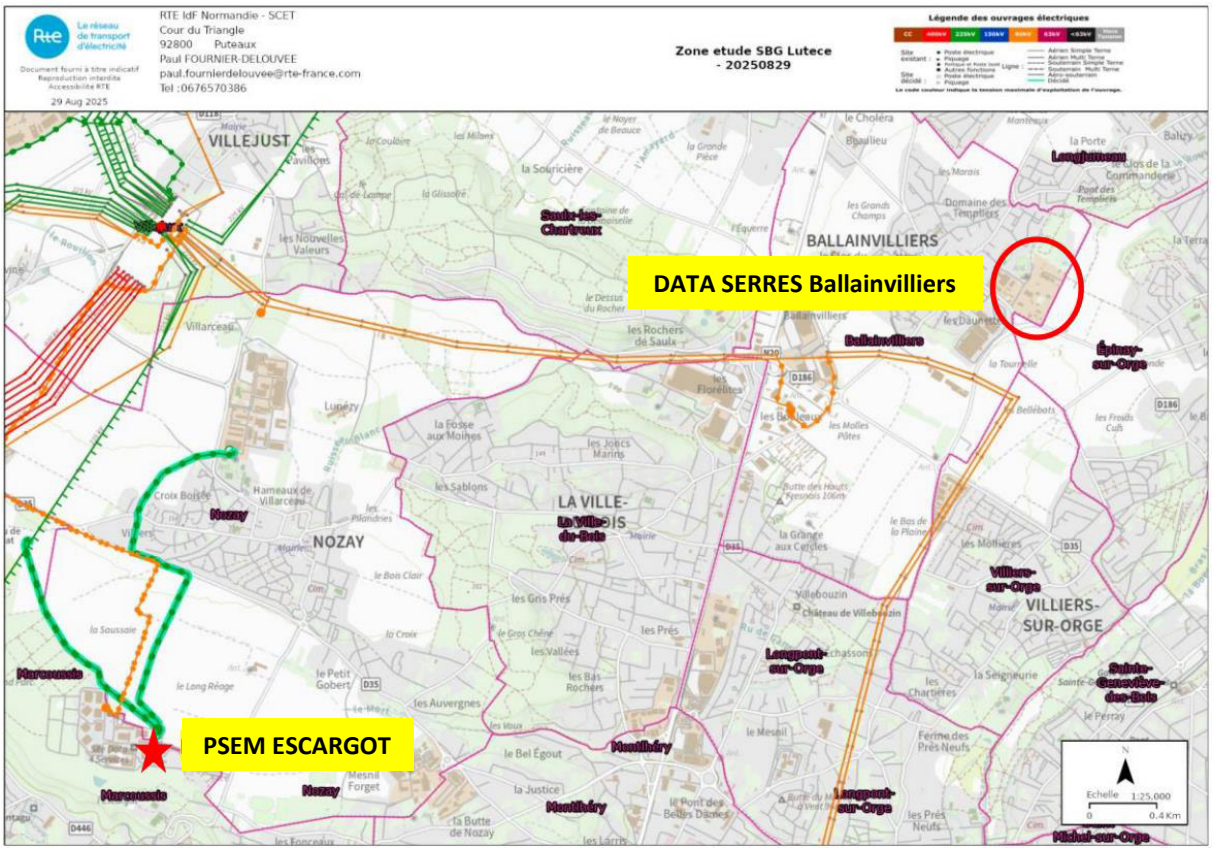


Figure 1 : Localisation du raccordement, PSEM = Poste Sous Enveloppe Métallique

Les interlocuteurs du projet

Interlocuteurs RTE

- **LE CHARGE DE CONCERTATION :**

Paul FOURNIER-DELOUVEE

paul.fournierdelouvee@rte-france.com
Tél. : 06 76 57 03 86

RTE – Pôle Gestion de l'Infrastructure Direction des Projets Terrestres - Centre des Projets du Réseau Terrestre - Services Concertation Environnement Tiers 1

Adresse : RTE IDF Normandie Paris

Immeuble Le Palatin, 3 Cr du Triangle, 92800 Puteaux, France

En charge de la communication externe, il intervient en appui du responsable du projet pour la concertation, la réalisation des dossiers et le suivi des étapes administratives.

- **LA RESPONSABLE DU PROJET :**

Viviane QUEFFURUS

viviane.queffurus@rte-france.com
Tél. : 06 03 95 76 02

RTE – Pôle Gestion de l'Infrastructure Direction des Projets Terrestres - Centre des Projets du Réseau Terrestre - Services Concertation Environnement Tiers 1

Adresse : RTE IDF Normandie Paris

Immeuble Le Palatin, 3 Cr du Triangle, 92800 Puteaux, France

Représentante de la Direction de RTE, maître d'ouvrage du projet, elle assure la responsabilité générale du projet auprès de l'ensemble des acteurs concernés.

Interlocuteurs du bureau d'études

David TAJA

david.taja@actierra.com
Tél. : 06 08 25 46 91

Actierra
18 Rue des 2 Gares, 92500 Rueil-Malmaison

Cabinet d'études indépendant, il est mandaté par le maître d'ouvrage pour l'élaboration du présent document.

Le Dossier de Présentation du Projet (DPP) en bref

Le présent dossier s'adresse aux acteurs concernés par la phase de concertation territoriale préalable à l'instruction des autorisations du projet de raccordement du futur datacenter de la société Data Serres au poste RTE de l'escargot.

La concertation, mise en œuvre par le préfet de département, vise à **associer les représentants des territoires concernés** (élus, associations, organisations professionnelles) et **les services de l'Etat** à la **définition des caractéristiques, de la localisation ainsi que des mesures d'insertion environnementale et d'accompagnement du projet d'ouvrage électrique**.

Plus précisément, la concertation a pour objectif de **déterminer, *in fine*, le fuseau ou l'emplacement de moindre impact à l'intérieur duquel se situera le tracé de la ligne ou la zone d'implantation du poste**.

Le DPP a vocation à servir de support à la concertation territoriale. A cette fin, il exprime :

- Le **besoin électrique** sur le réseau public,
- Présente la **solution proposée** par le maitre d'ouvrage ;
- Propose des **zones géographiques au sein desquelles il sera envisagé l'implantation des nouveaux ouvrages électriques**.

Pour les projets dont la validation des autorisations relève de sa compétence, c'est le préfet de département qui valide le DPP. Pour les projets donnant lieu à des autorisations ministérielles, c'est le ministre en charge de l'énergie qui procède à la validation du DPP puis le transmet au préfet pour mise en œuvre de la concertation territoriale.

Le cadre et le contenu du DPP :

Il est rédigé en vertu des dispositions de la circulaire du 21 mars 2025 *relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité* dite « Circulaire Ferracci ».

Conformément aux dispositions de la circulaire, il contient, dans l'ordre indiqué par le texte, les parties suivantes :

1. Les hypothèses et les besoins qui sont à l'origine du projet ;
2. Les orientations du schéma décennal de développement du réseau (SDDR), du schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) ou de tout autre document de planification approuvé dans lequel le projet s'inscrit. Il expose, le cas échéant, les besoins nouveaux à satisfaire qui n'avaient pas pu être pris en compte dans le ou les document(s) concerné(s).
3. Selon l'échelle du projet, l'évolution de la production et de la demande d'électricité et des principaux indicateurs de sécurité et de qualité d'approvisionnement dans la zone considérée ;
4. Une estimation des besoins en puissance électrique à satisfaire, et de l'échéance à laquelle ils se manifestent ;
5. Les différentes stratégies envisagées par le maître d'ouvrage et permettant de satisfaire les besoins identifiés : renforcement du réseau existant ou réalisation d'un nouvel

ouvrage aérien, souterrain ou mixte. Pour chacune des solutions étudiées, le dossier comporte une estimation de leurs avantages et inconvénients : montant de l'investissement, qualité résultante de la desserte en électricité, impact général sur l'environnement, horizon des nouveaux investissements à prévoir en sus des investissements considérés ;

6. La solution que le maître d'ouvrage souhaite privilégier en décrivant la consistance des ouvrages à réaliser et en justifiant les raisons de son choix ;
7. Les principes généraux d'insertion environnementale et d'accompagnement du projet notamment au regard des principes, objectifs et engagements définis dans le contrat de service public en vigueur lorsqu'il existe ;
8. Une proposition d'aire d'étude, présentée et justifiée au regard des premières études, notamment environnementales, portant sur les caractéristiques de l'environnement naturel et de l'occupation humaine de la zone considérée, à partir de laquelle est déterminé le périmètre géographique pertinent de la concertation ;
9. Le cas échéant, les fuseaux ou emplacements envisagés des ouvrages à créer, parmi lesquels figure la proposition de fuseau ou d'emplacement de moindre impact résultant d'une analyse multicritère.
10. Le calendrier et les modalités de concertation territoriale proposées par le maître d'ouvrage, adaptées au contexte local et à l'importance du projet (dates, durée, phases de concertation, liste des participants, etc.) ainsi que, le cas échéant, l'articulation envisagée avec la participation préalable du public, lorsqu'elle est mise en œuvre au titre du code de l'environnement. Lorsque ces deux modes de participation du public s'appliquent, le maître d'ouvrage précise la façon dont ils s'articulent.
11. Les autorisations administratives auxquelles est soumis le projet ainsi que son calendrier prévisionnel.

La place du DPP dans la concertation :

La concertation territoriale est **proportionnée aux enjeux** et au contexte du projet.

Elle peut prendre la forme de **réunions** associant les services de l'État, les élus, les associations, les organisations professionnelles et le maître d'ouvrage. Dans les cas les plus simples, cette concertation peut être organisée de manière dématérialisée, par visioconférence ou par écrit.

Les modalités de concertation, comme le nombre de réunions ou le format des discussions, sont **adaptées au contexte local** ainsi qu'aux caractéristiques et à l'importance des projets.

Au cas présent, le DPP porte à la fois sur la validation, lors d'une unique instance locale de concertation, de l'aire d'étude ainsi que sur l'emplacement / fuseau de moindre impact. Le présent DPP contient donc toutes les parties évoquées par la circulaire Ferracci. Si cela s'applique au projet, préciser que les modalités particulières de concertation (dont le recueil des observations des parties prenantes par voie électronique).

Présentation de RTE

RTE, gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, assure une mission de service public : garantir l'alimentation en électricité à tout moment et avec la même qualité de service sur le territoire national grâce à la mobilisation de ses 10 000 salariés.

RTE gère en temps réel les flux électriques et l'équilibre entre la production et la consommation. RTE maintient et développe le réseau haute et très haute tension (de 63 000 à 400 000 volts) qui compte près de 106 000 kilomètres de lignes aériennes, 7 000 kilomètres de liaisons souterraines, 2 900 postes électriques en exploitation ou co-exploitation et 51 lignes transfrontalières.

Le réseau français, qui est le plus étendu d'Europe, est interconnecté avec 30 pays.

En tant qu'opérateur industriel de la transition énergétique neutre et indépendant, RTE optimise et transforme son réseau pour raccorder les installations de production d'électricité quels que soient les choix énergétiques futurs. RTE, par son expertise et ses rapports, éclaire les choix des pouvoirs publics. Pour en savoir plus : www.rte-france.com.

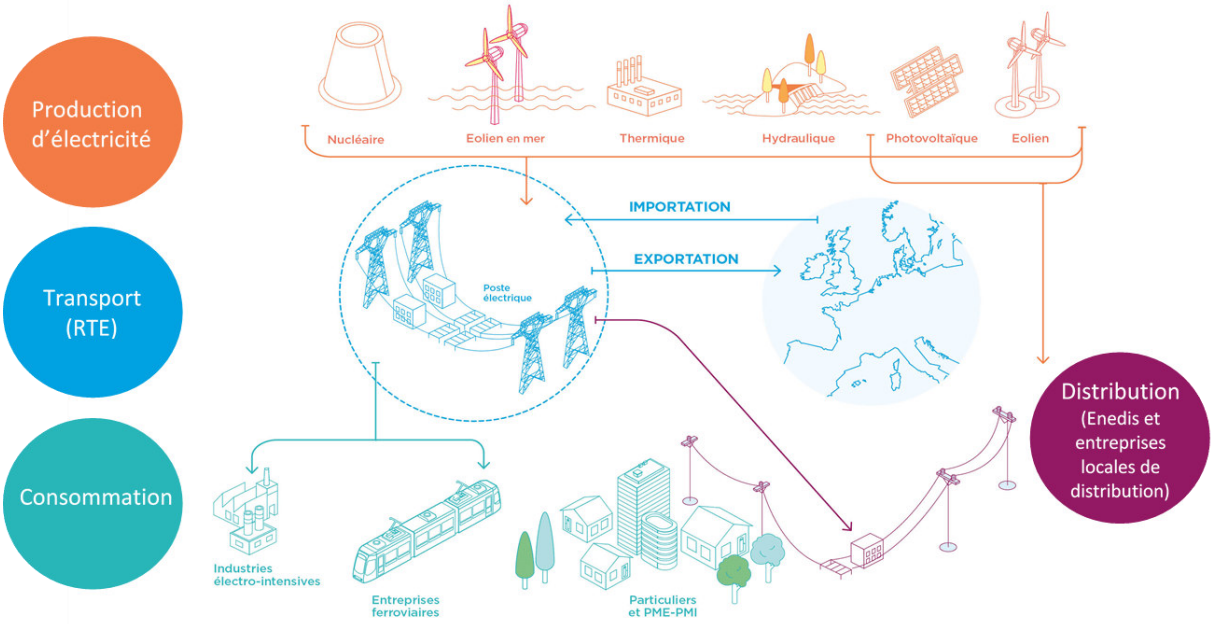


Figure 2 : La position de RTE au sein du paysage électrique (RTE, 2022)

La concertation à RTE : une obligation, une nécessité et une conviction

Mener une concertation est une obligation. Elle résulte du code de l'environnement (participation du public, enquête publique) et de la circulaire du 21 mars 2025 relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité, dite « circulaire Ferracci ».

C'est également une nécessité. RTE est un acteur et un partenaire des territoires sur le long terme : ses infrastructures d'intérêt général indispensables à la transition énergétique et les activités quotidiennes de ses 9500 collaborateurs concernent plus d'une commune sur deux. Les parties prenantes locales attendent de RTE d'être associées aux projets et de participer aux choix : RTE, aménageur durable, se doit de répondre à ces attentes pour assurer le bon déroulement de chaque projet mais aussi pour ancrer sa présence et sa légitimité à long terme.

C'est enfin une conviction. La concertation permet en effet à RTE d'améliorer ses projets, de créer de l'adhésion et du consensus autour d'eux. La concertation permet de mieux cerner et répondre aux enjeux et attentes du territoire, d'expliquer les impacts environnementaux, de les hiérarchiser, et de chercher à les éviter et les réduire puis les compenser le cas échéant, d'identifier les retombées positives adaptées, tout en maitrisant le coût des projets.

Tout au long du processus, c'est le meilleur projet pour la collectivité qui est recherché, à savoir :

1. le plus intéressant pour la collectivité au meilleur coût ;
2. de moindre impact environnemental et sociétal ;
3. et maximisant les retombées positives pour les territoires

Pour ce faire, la démarche Eviter-Réduire-Compenser et Suivre (ERC-S) est mise en œuvre tout au long du projet, ceci en associant les acteurs du territoire et le public le cas échéant.

En définitive, la concertation est donc menée avec une approche proportionnée à chaque projet, dans un objectif d'efficacité opérationnelle et un impératif de célérité lié à l'urgence climatique.

Le réseau de transport d'électricité

Partie 1 : La justification et la présentation du projet

Cette partie présente les raisons qui ont conduit RTE à décider de la consistance du raccordement du centre de données DATA SERRES, situé entre les communes de Marcoussis et de Ballainvilliers.

1.1. Les hypothèses et les besoins à l'origine du projet

Les besoins exprimés

La société Data Serres (spécialisée dans la construction immobilière) a formulé le 07/12/2023 une demande de Proposition Technique et Financière (PTF) à RTE pour le raccordement d'un centre de données pour une puissance de 100 MW dans le département de l'Essonne, sur la commune de Ballainvilliers. DATA SERRES a exprimé le besoin de bénéficier d'une liaison principale et d'une liaison de secours. La PTF a été signée le 24 juillet 2024 et approuvée par RTE le 19 novembre 2024 à la suite de la réception de la promesse de vente attestant de la maitrise foncière du client.

Par ailleurs, RTE est actuellement confronté à une multiplication sans précédent des demandes de raccordement en Île-de-France. Cet afflux de demandes localisées sur certaines zones électriques génère des impacts sur les ouvrages électriques (mise en contraintes des ouvrages existants, création de nouveaux postes ou d'ouvrages) et sur les modalités de traitement et de réponses aux clients (file d'instruction, caducités en chaine, etc.).

Dans le secteur de la communauté d'agglomération Paris-Saclay, de nombreux raccordements, en particulier des centres de données, sont en cours ou en projet. A titre d'exemple, trois autres centres de données sont implantés sur les communes voisines : DATA 4 Marcoussis PAR01 et PAR02, DATA 4 Nozay PAR03.

Dans ce contexte, RTE a décidé de mettre en place une Offre de Raccordement de Référence Mutualisée (ORREM) sur la poche électrique de Cirolliers, conformément à l'article 32 de la loi relative à l'accélération de la production renouvelable. Le raccordement du centre de données Data Serres s'intègre donc dans ce gisement.

Si la zone est très dynamique en termes de demande de raccordement électrique, ces dernières devraient ralentir, car le projet DATA SERRES Ballainvilliers viendra occuper les dernières cellules disponibles sur le poste Escargot. Bien qu'ayant été créé pour le raccordement du centre de données DATA 4 Marcoussis, ce poste est également sollicité pour les autres raccordements liés à l'ORREM.

1.2 Les différentes stratégies étudiées par le maître d'ouvrage et la solution privilégiée

1.2.1 Stratégies écartées

Il a été envisagé de relier le poste client, dénommé BELLEBATS, au poste électrique de Villejust, plus proche géographiquement. Cependant, ce dernier ne peut plus accueillir de nouveaux raccordements car il n'a plus de cellules disponibles.

Il n'est également plus possible de se raccorder « en piquage » sur des liaisons aériennes 225 000 volts existantes, car ces dernières sont déjà piquées et que le nombre maximal de piquage par liaison aérienne est de 1.

1.2.2 Solutions envisagées

Aucune autre solution technique n'est actuellement envisagée.

1.3 La solution privilégiée (consistance et justifications du choix)

1.3.1 La consistance de la solution privilégiée :

Le raccordement électrique du client Data Serre à Ballainvilliers se fait sur la zone électrique de Cirolliers, localisée dans le sud Est de l'ile de France.

95% de l'électricité consommée en Ile-de-France est importée d'autres régions. Les seuls moyens de production existant dans la région sont des productions électriques d'origine thermique (Turbines A Combustion - TAC) situées au Nord et à l'Est de l'Ile-de-France.

Ces moyens de production sont démarrés uniquement lors des pointes nationales de consommation (pointe de 19 heures en hiver).

Quelques moyens de production renouvelable sont également présent de manière assez épars sur la zone (16 MW cumulés sur les communes de Moissy-Cramayel et Evry-Courcouronnes et 65 MW sur la commune de Nesle la Reposte)

Les moyens de production décrits précédemment ayant pour effet de soulager les flux d'énergie autour de Paris, aucun de ces groupes de production n'est considéré comme démarré dans nos études, ce qui revient à maximiser les contraintes sur le réseau pour l'étude.

Il est à noter que compte tenu de la localisation de ces moyens de production électriquement éloignée du point de raccordement, leur influence sur les résultats de l'étude menée est extrêmement faible.

Compte tenu de la dynamique de raccordement consommateur sur la zone de Cirolliers, la mise en place d'une offre de raccordement mutualisée a été lancée en 2023 sur la zone. Le raccordement du client Data Serres s'inscrit dans le schéma prévu pour accueillir le gisement de consommation identifié dans le cadre de cette offre.

Ainsi, l'augmentation de consommation prévue dans la zone est principalement liée à l'arrivée potentielle de clients Datacenters et non à l'aspect de développement démographique de la zone (compensé par l'efficacité énergétique). Les prévisions d'augmentation de consommation liées à l'arrivée de ces clients Datacenters représentent à date une puissance de 850 MW supplémentaires à horizon 2035 et ont été intégrées à l'étude.

Pour accueillir cette consommation supplémentaire, un certain nombre de renforcements sont prévus dans le cadre de l'offre mutualisée pour permettre de garantir la sécurité d'approvisionnement de la zone après raccordement des PTF contractualisées.

En ce qui concerne le client Data Serres, Il a été décidé de relier le poste du centre de données DATA SERRES Ballainvilliers BELLEBATS au poste sous enveloppe métallique (PSEM) Escargot qui présente des cellules 225 000 volts permettant d'accueillir le nouveau raccordement. Cette solution présente de loin le linéaire le plus court, et donc les coûts les moins élevés.

De plus, les mesures suivantes permettront de garantir l'absence de contrainte à réseau complet et en situation d'aléa sur la zone après raccordement du client :

- L'ajout d'un autotransformateur au poste de Cirolliers 400 kV
- L'augmentation de la capacité du couloir de ligne entre les postes de Cirolliers et Loges par création d'une troisième liaison et renforcement des deux liaisons existantes
- L'ajout de deux alimentations au futur poste d'Escargot 225 kV (poste de raccordement du client) par la création d'une entrée en coupure du poste sur une liaison existante.

Par ailleurs, la zone ne présente pas de contrainte de QDE identifiée à ce jour, ni après raccordement du client Data Serres.

1.3.2 Les caractéristiques techniques du projet

Le raccordement du client nécessite les ouvrages dédiés suivants :

- La création d'une liaison souterraine double sur 9 km de section 630 mm² aluminium reliant le poste d'Escargot 225 000 volts au centre de données situé sur la commune de Ballainvilliers,
- La création de deux départs lignes au poste d'Escargot 225 000 volts,
- L'installation d'une self de compensation de 80 MVAR au poste des Loges 225 000 volts.

Les travaux mutualisés dans le cadre de l'ORREM nécessaires au raccordement sont :

- Création d'une deuxième entrée en coupure au poste d'Escargot
- Installation d'un deuxième couplage au poste des Loges
- Renouvellement des lignes aériennes 225 000 volts Cirolliers-Loges n°1 et n°2 sur un nouveau tracé (changement de section)
- Création d'une liaison souterraine 225 000 volts Cirolliers-Loges n°3
- Ajout d'un 4ème Auto-Transformateur (AT) au poste de Cirolliers
- Ajout d'une self au tertiaire du 4ème AT de Cirolliers
- Ajout d'un disjoncteur de tronçonnement au poste de Cirolliers

1.4 Caractéristiques techniques générales des ouvrages à créer

Une liaison électrique souterraine comporte trois câbles de puissance 225 000 volts, un câble de mise à la terre et un câble à fibres optiques nécessaire à son exploitation.

Les trois câbles de puissance sont constitués chacun d'une âme conductrice en cuivre ou en aluminium entourée d'une couche d'isolant en polyéthylène, d'un écran métallique en aluminium et d'une gaine extérieure de protection.





Câble à fibres optiques



Détail de la structure d'un câble souterrain

Coupe de câbles conducteurs souterrains

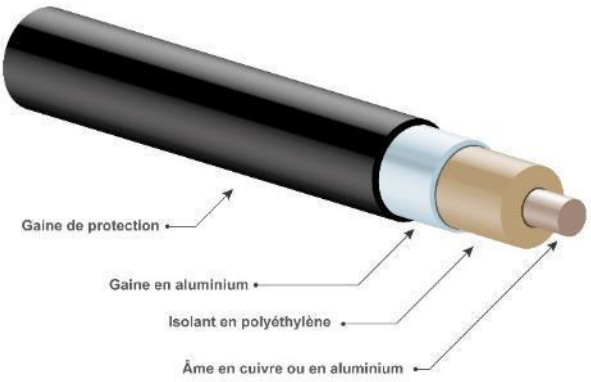


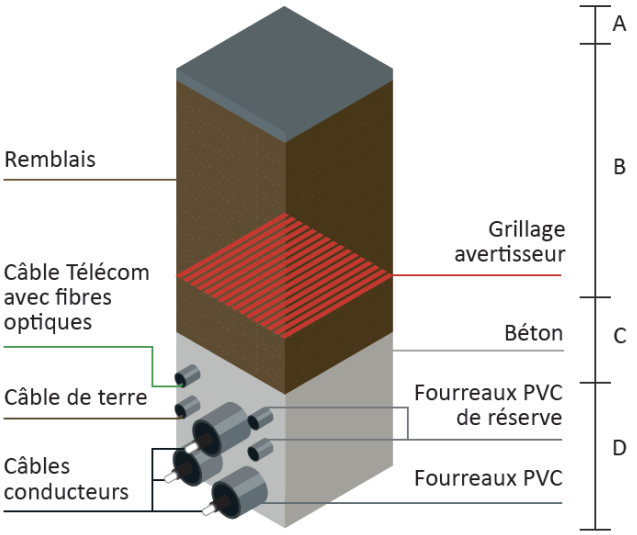
Schéma et constitution d'un câble souterrain

Suivant le milieu traversé et les obstacles rencontrés sur le tracé, plusieurs techniques de pose des câbles souterrains sont possibles *:*

Fourreaux PVC dans du béton

En milieu urbain où les contraintes de circulation sont fortes et où le sous-sol recèle généralement déjà de nombreux autres réseaux (eaux pluviales, eaux usées, gaz etc.), la technique la plus utilisée est la pose des câbles dans des fourreaux en « PVC » (polychlorure de vinyle) enrobés de béton. Le PVC contrairement au PEHD ne permet ni de protéger les fourreaux et les câbles contre les agressions externes (charges roulantes, travaux tiers…) ni de confiner les défauts en cas d'amorçage. Il est donc nécessaire d'enrober les fourreaux PVC de béton afin d'assurer cette protection. Dans le cadre d'une double liaison souterraine, ils sont installés dans une tranchée d'environ 1,40 mètre de largeur, avec une charge de 0,9 mètre minimum suivant le profil du terrain. Un grillage avertisseur rouge est placé au-dessus de l'ouvrage pour signaler la présence du câble en cas de travaux ultérieurs à proximité.

Fourreau PVC dans du béton



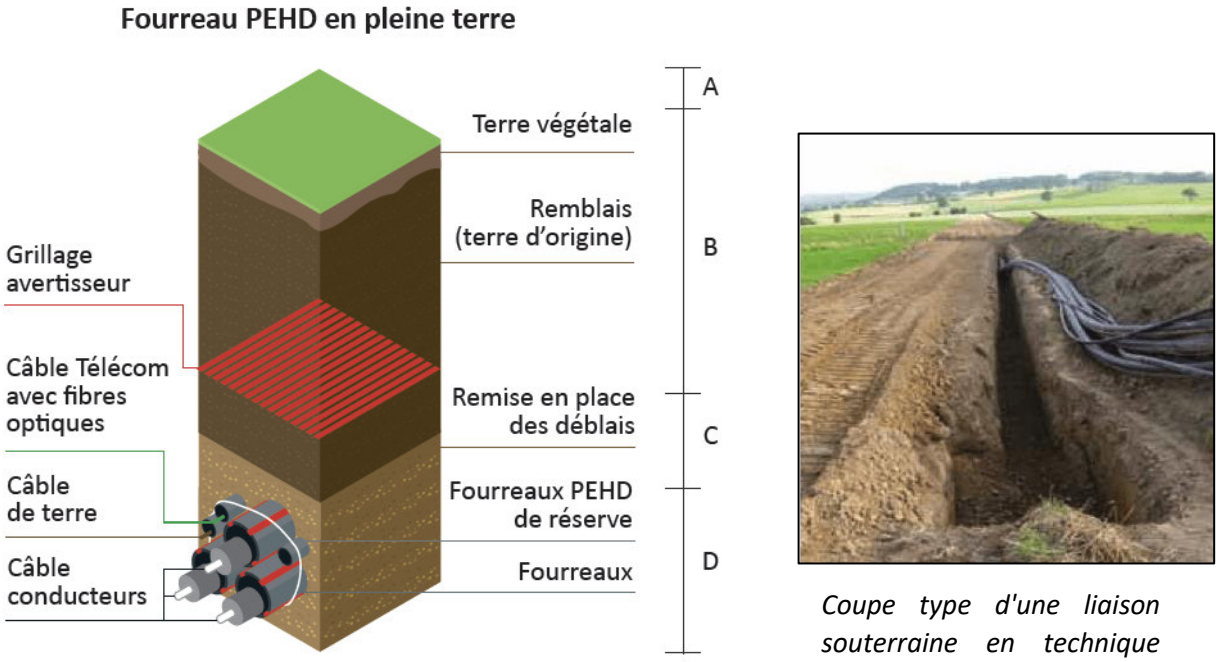


Coupe type d'une liaison souterraine en technique 225 000 volts (pose en trèfle)

Avec A+B = 0,9 mètre (minimum) ; C = 0,2 mètre et D = 0,6 mètre. Les distances mentionnées sont « types ». Elles donnent un ordre de grandeur, mais peuvent varier selon les projets et les milieux traversés.

Fourreaux PEHD en pleine terre

En secteur plus rural lorsque le sous-sol n'est pas déjà occupé par d'autres réseaux, une autre technique peut être utilisée, il s'agit de la technique de pose des câbles dans des fourreaux « PEHD » (Polyéthylène Haute Densité). Ces fourreaux PEHD qui vont également servir à protéger les câbles sont posés en fond de tranchée, leur résistance mécanique élevée permet de ne pas les enrober de béton. Ils sont installés dans une tranchée d'environ 1,30 mètre de largeur, avec une charge de 0,9 mètre environ suivant le profil du terrain. Un grillage avertisseur rouge est également placé au-dessus de l'ouvrage.

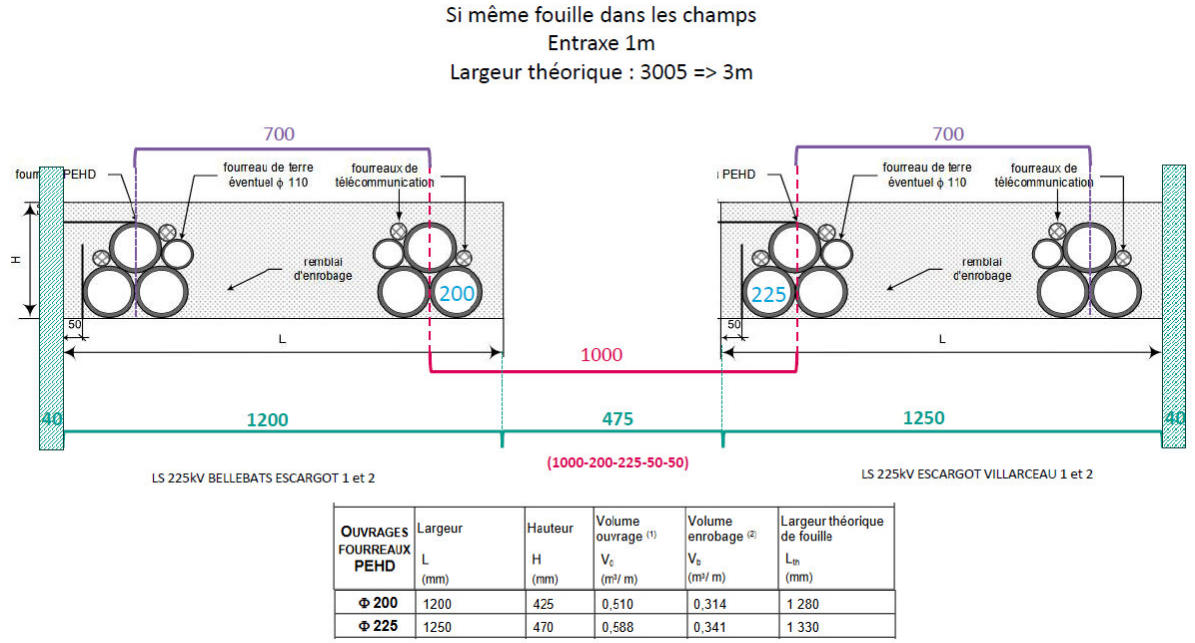


Coupe type d'une liaison souterraine en technique 225 000 volts (pose en trèfle)

Avec A+B = 0,9 mètre ; C = 0,2 mètre et D = 0,6 mètre. Les distances mentionnées sont « types ». Elles donnent un ordre de grandeur, mais peuvent varier selon les projets et les milieux traversés.

Dans le cadre de la mutualisation potentielle des travaux de génie civil avec le projet DATA 4 à Nozay, la largeur de la tranchée sur la commune de Nozay serait plus importante dans les espaces agricoles. Cependant, cette solution permettrait in fine d'occuper moins d'espace sous terre plutôt que de réaliser les travaux en deux temps.

Voici la coupe type prévisionnelle :



OUVRAGES FOURREAUX PEHD	Largeur L (mm)	Hauteur H (mm)	Volume ouvrage (1) V_c (m^3/ m)	Volume enrobage (2) V_b (m^3/ m)	Largeur théorique de fouille L_{th} (mm)
Φ 200	1200	425	0,510	0,314	1 280
Φ 225	1250	470	0,588	0,341	1 330

Chambres de jonction

Les câbles sont livrés sur des tourets avec une longueur d'environ 1 000 mètres en fonction du niveau de tension et de la section. La longueur totale de la liaison sera supérieure à 8 km, il sera donc nécessaire d'assembler plusieurs longueurs de câbles entre elles à l'aide de jonctions permettant la continuité de la liaison. Elles sont installées dans des chambres de jonctions.

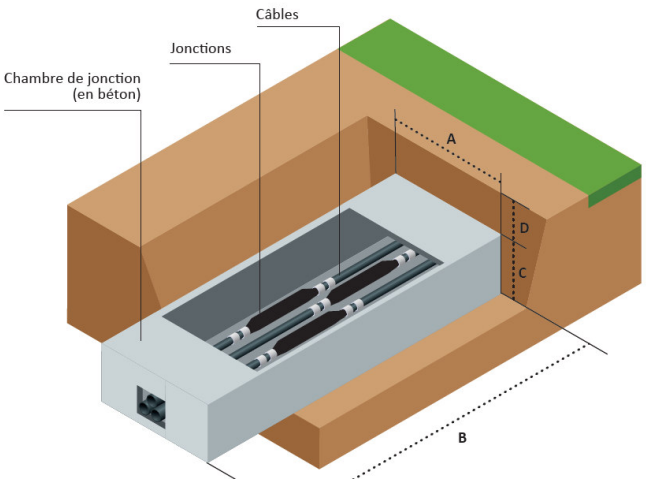
Une chambre de jonction est creusée à ciel ouvert, son emprise au sol est d'environ 2 mètres de large sur environ 12 mètres de long pour un ouvrage 225 000 volts.

Une fois les tronçons de câbles reliés entre eux dans ces chambres de jonctions, ces dernières sont ensuite remplies de sable puis refermées avec des dalles en béton préfabriqué qui assurent leur résistance mécanique. Au-dessus de ces couvercles, un grillage avertisseur est posé puis le terrain est remblayé et remis en l'état.

Ces chambres de jonctions sont destinées à être totalement enterrées et invisibles à la fin des travaux (et non visitables). Elles sont constituées d'un sol en béton armé et de murs maçonnés avec des parpaings pleins.

A ce stade des études techniques, 11 chambres de jonction seraient nécessaires par liaison souterraine entre le poste Escargot et le poste Client. La conception définitive permettra d'optimiser ce nombre. Le temps de montage d'une jonction est estimé à 3 semaines environ, auxquelles s'ajoutent 2 semaines pour les opérations en amont (terrassement, création de l'ouvrage maçonné, déroulage des câbles, etc.) et en aval (fermeture de la chambre de jonction et remblaiement).





Exemple de chambre de jonction

Avec A = 2,2 mètres ; B = 12 mètres ; C = 0,6 mètre et D = 1,15 mètres (minimum). Les distances mentionnées sont « types ». Elles donnent un ordre de grandeur, mais peuvent varier selon les projets et les milieux traversés. »

Des puits de terre ou de permutation sont parfois implantés à proximité de certaines chambres de jonction. Ils constituent des chambres visitables et en partie visibles en surface (tampons/regards

affleurants). Le cas échéant, ces puits abritent les dispositifs de permutation des écrans de câble entre phases, ou de mise à la terre des écrans.

Des visites de contrôle du matériel installé dans ces puits sont réalisées, il est donc nécessaire d'y accéder périodiquement. Cette maintenance préventive est programmée tous les 5 ans.



Chambre de jonction



Chambre de jonction et puits de terre au premier plan

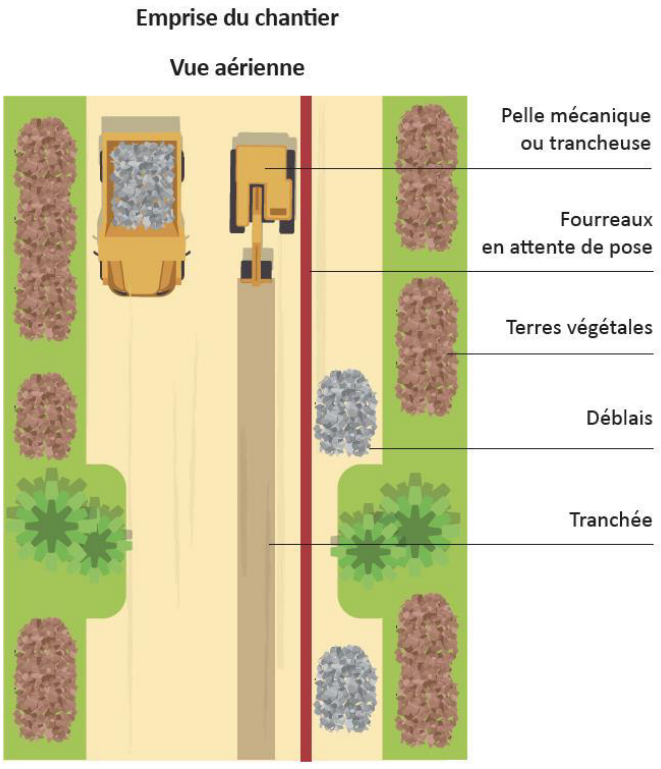
1.5 Les modalités de réalisation d'une liaison souterraine

Caractéristiques du chantier

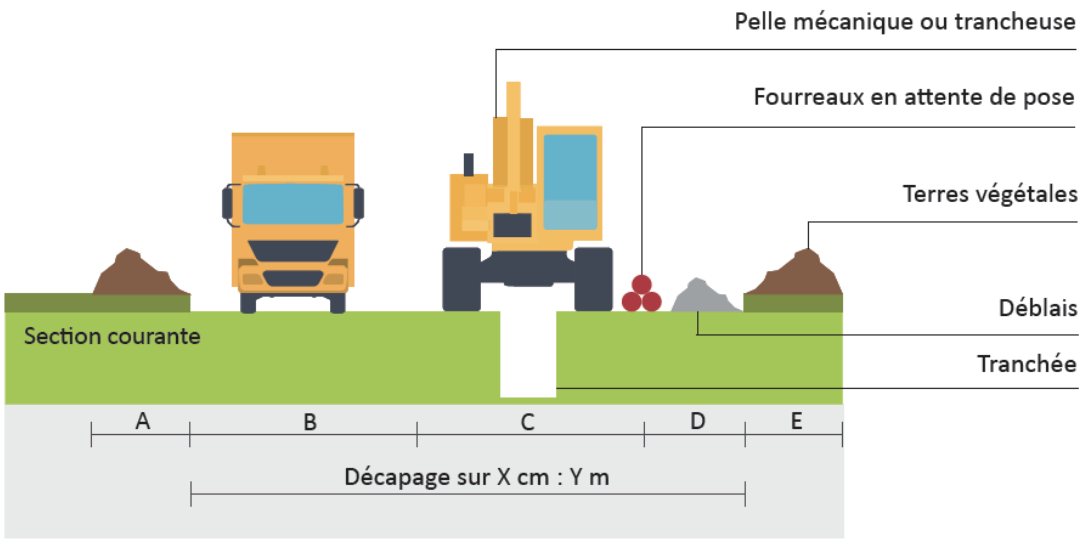
L'emprise d'un chantier de liaison souterraine comprend la tranchée, la piste pour les engins, et en cordon le long de la tranchée, le dépôt de terre végétale, le dépôt des terres de remblais et les fourreaux préparés.

La largeur d'emprise nécessaire est d'environ 3 mètres de large mais peut parfois être réduite.

Pour une liaison double elle est de 6 mètres.



Chantier de pose d'une liaison souterraine.



Vue de profil

Emprise du chantier

L'ordre de grandeur d'un chantier de ce type sont les suivants : A = 2m, B = 3m, C = 3m, D = 2m, E = 2m. Les distances mentionnées sont « types ». Elles donnent un ordre de grandeur, mais peuvent varier selon les projets et les milieux traversé

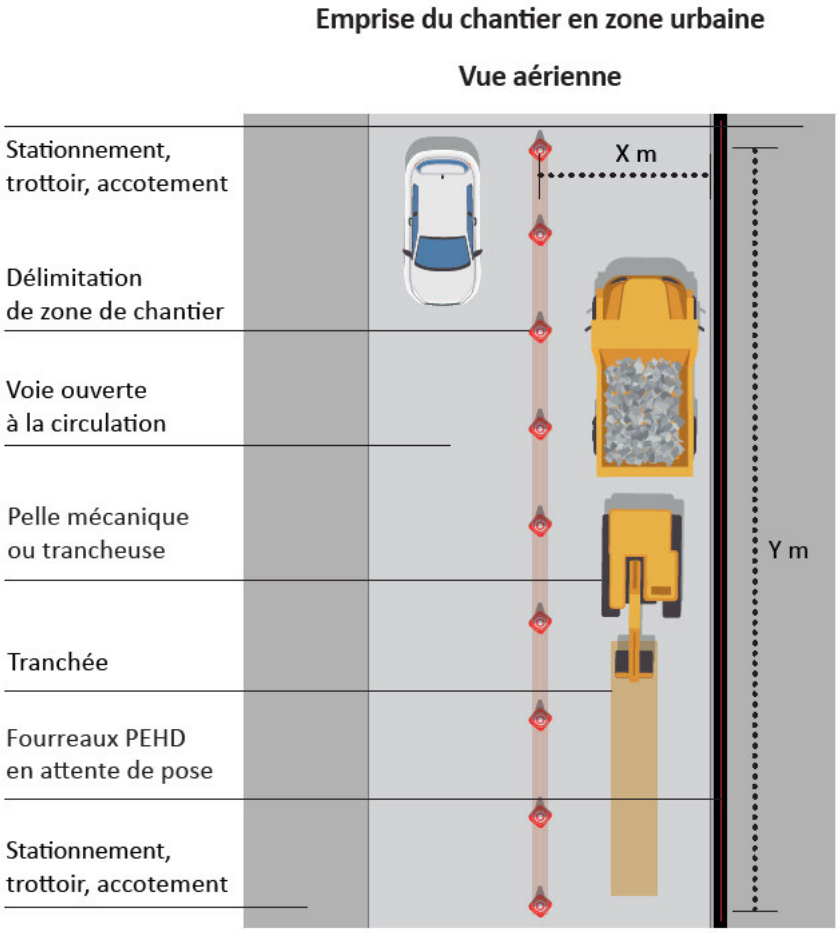




Illustration d'un chantier à l'emprise réduite

Un chantier de liaison souterraine nécessite la succession de diverses opérations.

Pour la pose des câbles en fourreaux PVC dans du béton

- Découpage de la chaussée ou des accotements ;
- Ouverture de la tranchée et blindage de la fouille ;
- Mise en place et assemblage des tubes pvc et des peignes qui les maintiennent ;
- Coulage du béton ;
- Remblayage des fouilles et pose du grillage avertisseur, au fur et à mesure de l'avancement linéaire du chantier ;
- Déroulage du câble dans les tubes pvc ;
- Réalisation du raccordement des câbles dans les chambres de jonction ;
- Démontage des éventuelles pistes d'accès, nettoyage et remise en état des sols.
- Réfection des sols (chaussées, chemins, espaces verts,) ;
- Nettoyage et remise en état du site.

Pour la pose des câbles en fourreaux PEHD en pleine terre

- Aménagement éventuel des accès au chantier
- Décapage de la terre végétale en surface ; stockage des terres sur place ;
- Ouverture de la tranchée (et blindage de la fouille si nécessaire) ;
- Mise en place et assemblage des fourreaux PEHD ;
- Remblayage des fouilles et pose du grillage avertisseur,
- Remise en place de la terre végétale en surface ;
- Déroulage du câble dans les fourreaux PEHD ;
- Réalisation du raccordement des câbles dans les chambres de jonction ;
- Démontage des éventuelles pistes d'accès, nettoyage et remise en état des sols.



Coulage du béton.



Pose des fourreaux PEHD en pleine terre.

Le passage en sous-œuvre

Le passage en sous-œuvre est utilisée pour la traversée d'obstacles ponctuels (routes à grande circulation, voies ferrées, rivières…). Plusieurs techniques peuvent être utilisées : le fonçage, le forage dirigé ou le micro-tunnel… Ces techniques consistent à poser des fourreaux sans ouvrir de tranchée. Elles sont complexes à mettre en place en milieu urbain, car elles nécessitent beaucoup d'espace de part et d'autre. Ici le micro-tunnelier n'est pas envisagé pour ce projet.

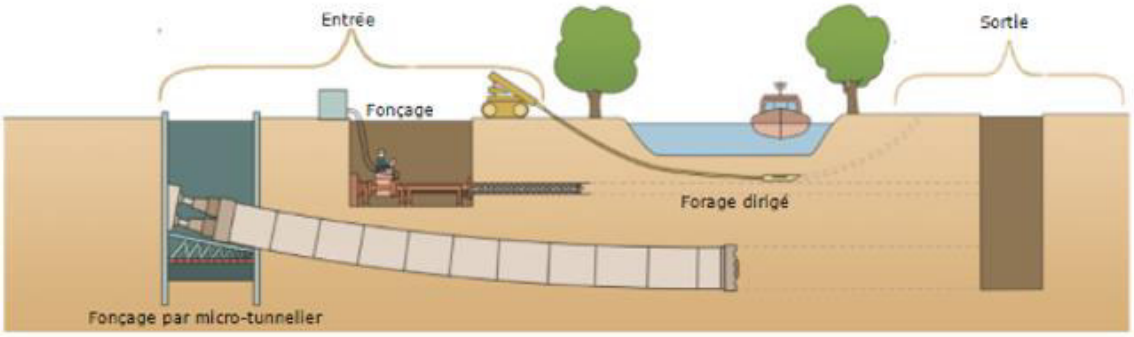


Figure 3 : Pose en sous-œuvre (Source : RTE)

Travaux sur les postes encadrants

Il faudra fournir deux départs lignes pour chacun des postes électriques afin de permettre le raccordement au réseau.

L'installation d'une self de compensation de 80 MVAr permet de compenser le réactif généré par les liaisons souterraines de raccordement.

Partie 2 : Les principes généraux d'insertion environnementale et d'accompagnement du projet

Cette deuxième partie décrit les mesures et modalités d'accompagnement qui seront mis en place par RTE.

Mise en œuvre de la séquence ERC S

La séquence « Eviter, Réduire, Compenser et Suivre » a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si nécessaire, de compenser les effets notables significatifs qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

Afin de disposer d'infrastructures bien insérées dans leur environnement, l'enjeu pour RTE est de bien évaluer et maîtriser les impacts à toutes les étapes du processus d'élaboration d'un ouvrage : lors de sa programmation, sa conception, sa réalisation mais aussi son exploitation.

L'intégration des préoccupations environnementales dans la conception du projet suit un processus progressif (la connaissance des enjeux, effets et incidences potentielles et les réponses apportées s'affinent à chaque phase, en même temps que le projet se précise techniquement), continu (la prise en compte de l'environnement accompagne chacune des étapes du projet), sélectif (les critères déterminants d'évaluation sont choisis au regard des enjeux environnementaux de chaque phase du projet) et itératif (on avance par itérations et approfondissements successifs, dès que l'avancement du projet conduit à identifier de nouvelles incidences).

Les différentes mesures ERC prévues par RTE sont détaillées dans les différents dossiers de demandes d'autorisation, à savoir la contribution à l'étude d'impact et le dossier de déclaration d'utilité publique, et prévues par les autorisations correspondantes.

Leviers d'acceptabilité et mesures d'accompagnement

Des leviers d'acceptabilité ont été définis au début de la pré-concertation du projet lors des rencontres avec les parties prenantes. Il a notamment été relevé :

- Pour les mairies : éviter ou contourner les centres-villes urbains et les axes de circulation des communes.
- Pour les gestionnaires d'infrastructures (en particulier des voiries) : éviter ou limiter au maximum les impacts sur les réseaux stratégiques (en particulier la N20)
- Pour les propriétaires et exploitants privés : limiter au maximum la perte d'exploitation temporaire et permanente. Pour les exploitants agricoles, il faudra veiller à protéger et refaire convenablement les drains agricoles potentiellement présents sur les zones concernées, conformément au protocole prévu avec la chambre d'agriculture.

Pour les acteurs environnementaux : éviter ou limiter au maximum les impacts sur les zones boisées et les cours d'eau.

Partie 3 : La proposition de l'aire d'étude

Cette troisième partie a pour objet, sur la base de la solution électrique retenue et dans le cadre de la recherche d'une implantation pour le projet, de définir une aire d'étude.

Puis, à l'intérieur de cette aire d'étude, des fuseaux de moindre impact seront envisagés.

3.1 Le principe de définition de l'aire d'étude

Sur la base de la solution technique retenue, une aire d'étude doit être définie pour le projet.

Les grandes caractéristiques du territoire concerné par le projet sont identifiées.

L'aire d'étude constitue le territoire sur lequel seront recherchées les possibilités d'implantation des ouvrages projetés au regard de leurs caractéristiques et des enjeux environnementaux, ainsi que de la configuration du territoire.

Cette aire d'étude ne préjuge pas du périmètre sur lequel seront évalués les effets du projet sur l'environnement. Certaines composantes, dont le paysage, peuvent en effet faire l'objet d'une analyse sur une zone plus large.

L'aire d'étude doit constituer un compromis entre un territoire suffisamment vaste pour n'écarter aucune solution valable sur le plan environnemental et néanmoins restreint pour que ces solutions demeurent logiques et acceptables techniquement et économiquement.

3.2 Les éléments techniques à prendre en compte pour la détermination de l'aire d'étude

Le projet de raccordement au centre de données devra intégrer à la fois les données liées :

- Aux deux liaisons électriques souterraines ;
- au poste RTE Escargot sur la commune de Marcoussis ;
- au futur centre de données sur la commune de Ballainvilliers.

3.3 Les éléments de contexte territorial

Le projet se situe au sein du département de l'Essonne, au sud de la Métropole du Grand Paris. Le département regroupe 194 communes. Bénéficiant d'une implantation stratégique au cœur du bassin francilien, à proximité des grands axes de communication et des principaux pôles économiques et numériques, le site présente des conditions favorables au développement d'infrastructures de centre de données, répondant aux besoins croissants en hébergement et traitement des données à l'échelle régionale et nationale. Ces centres de données ayant besoin d'être alimentés en énergie, RTE se charge de trouver la meilleure solution pour le relier au réseau.

Le franchissement de la RN20, qui sera nécessaire, est un élément majeur de l'aire d'étude et elle devra offrir une diversité de solutions pour le permettre.

La délimitation de l'aire d'étude s'appuie à la fois sur des voiries, sur des limites naturelles (cours d'eau) et sur des chemins agricoles.

3.4 L'aire d'étude proposée

Compte-tenu des éléments qui précèdent, RTE propose comme limites de l'aire d'étude les délimitations suivantes (voir carte ci-dessous) :

- La limite Ouest : suit la RD59, qu'on ne dépasse pas afin d'éviter de traverser les lignes électriques aériennes et d'éviter de traverser une route départementale. De plus, le poste DATA SERRES se trouvant à l'Est, il n'est pas pertinent de s'éloigner plus vers l'Ouest.
- La limite Nord : suit le cours d'eau le Rouillon sans l'intégrer dans l'aire d'étude sur la première partie, puis elle le traverse pour rejoindre l'avenue Sadi Carnot puis la Rue de Lunezy à Saulx-

les-Chartreux. En effet un passage de la RN20 plus au nord est envisageable en mutualisant avec un autre projet du département de l'Essonne, la création du carrefour de la route de Chasse. Cela explique la nécessité d'élargir la zone d'étude au nord du Rouillon sur ce secteur. L'aire n'est pas plus élargie au Nord en raison de la présence d'un important boisement classé en espace boisé classé sur la commune de Saulx-les-Chartreux. Elle traverse ensuite la RN20, traverse des zones agricoles puis des zones urbaines pour rejoindre le site client, qu'elle intègre entièrement afin de conserver des possibilités d'accès de tout côté.

- La limite Est : est constituée par la RD186, puis la RD35. Elle longe ensuite des voiries communales pour rejoindre la RD133. Il n'est pas opportun de s'éloigner plus à l'Est, ce qui impliquerait de traverser la RD186 et allongerait le tracé entre les deux postes électriques.

- La limite Sud : s'appuie sur la RD133 et la RD35 elle s'insère ensuite en zone agricole en limite d'urbanisation et de boisement. L'aire d'étude ne descend pas plus au Sud pour plusieurs raisons : présence d'espaces boisés classés, présence d'une zone de présomption de prescription archéologique sur la commune de Montlhéry et évitement autant que possible des zones urbanisées. De plus l'objectif étant d'atteindre le poste client au Nord il n'est pas pertinent de descendre plus au Sud.

Les communes concernées par l'aire d'étude du projet sont les suivantes :

- Marcoussis ;
- Nozay ;
- La Ville-du-Bois ;
- Villejust ;
- Saulx-les-Chartreux ;
- Longpont-sur-Orge ;
- Montlhéry ;
- Ballainvilliers.

AIRE D'ÉTUDE

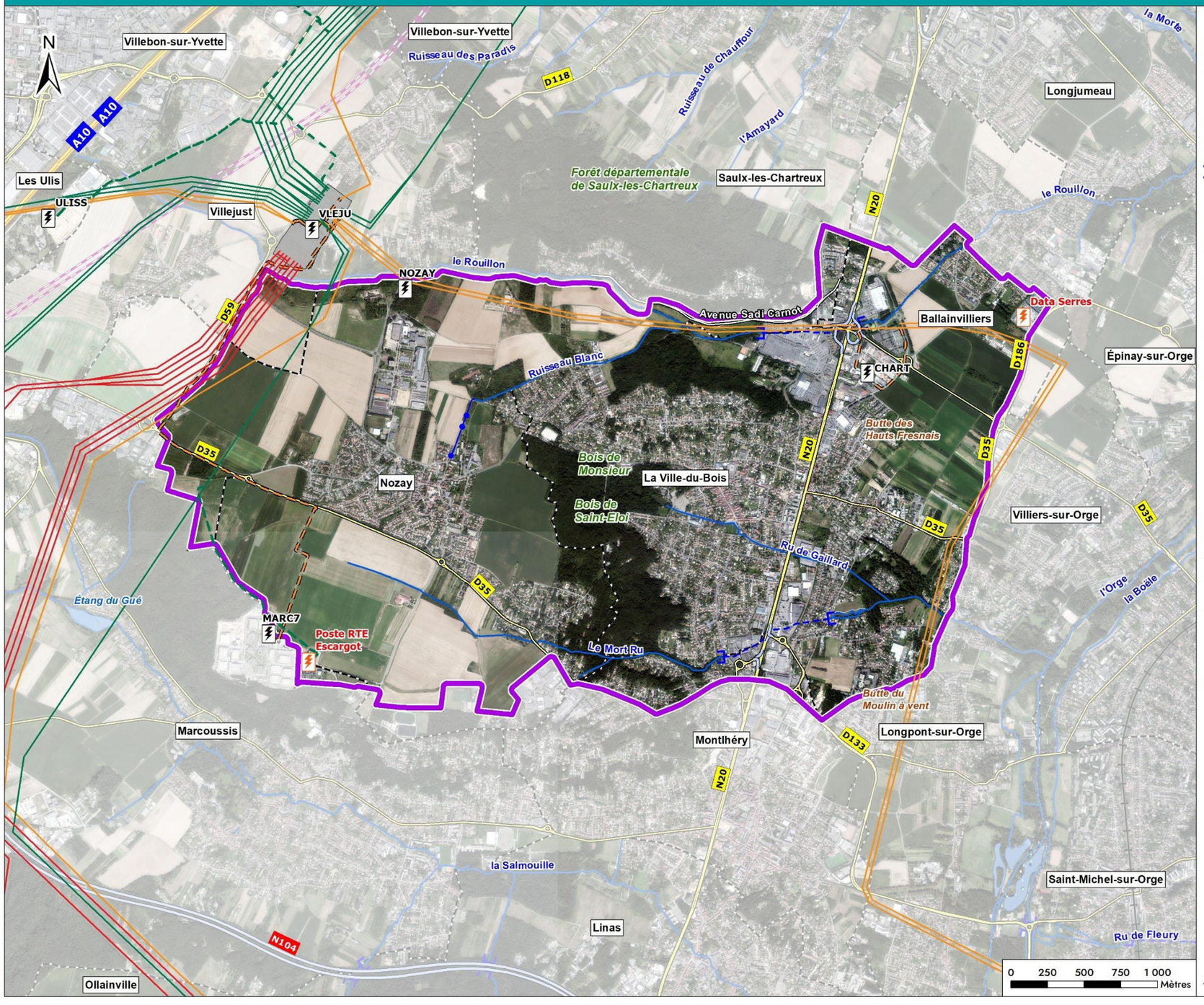


Figure 4 : Aire d'étude proposée (Actierra, 2026)hstrh

3.5 Le recensement des enjeux au sein de l'aire d'étude et sensibilité vis-à-vis du projet

Milieu physique

Climat

L'aire d'étude est concernée par un climat océanique altéré. La station la plus proche de la zone d'étude est celle de Villemoisson-sur-Orge, située à environ 2,5 km de l'aire d'étude. A cette station, la température moyenne annuelle sur la période 1991-2020 est de 12,2°C, avec une maximale de 26,3°C en juillet et une minimale de 7,2°C en janvier.

Relief

On observe un fort dénivelé entre l'Ouest et l'Est de la zone d'étude, l'altitude maximale à l'Ouest est d'environ 170 m NGF, alors qu'à l'Est l'altitude minimale est d'environ 40 m NGF. La différence d'altitude est donc de 130 m.

Réseau hydrographique

Quatre cours d'eau sont présents au sein de l'aire d'étude :

- Le Rû de Gaillard est un affluent du Mort Rû qu'il rejoint sur la commune de Longpont-sur-Orge ;
- Le Mort Rû est un affluent de l'Orge qu'il rejoint sur la commune de Villiers-sur-Orge ;
- Le Ruisseau Blanc est un affluent du Rouillon qu'il rejoint sur la commune de Saulx-les-Chartreux ;
- Le Rouillon est un ruisseau, affluent de l'Yvette, qu'il rejoint sur la commune de Longjumeau.

Le territoire du projet est concerné par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de Seine-Normandie. Document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques du bassin Seine-Normandie, il fixe, pour 6 ans, les objectifs à atteindre et les actions à mettre en œuvre afin d'améliorer la biodiversité des milieux aquatiques et de disposer de ressources en eau potable en quantité et en qualité suffisante.

Pour 2027, 4 orientations fondamentales ont été mises en place :

- Orientation fondamentale 1 : Pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée ;
- Orientation fondamentale 2 : Réduire les pollutions diffuses, en particulier sur les aires de captage d'alimentation en eau potable ;
- Orientation fondamentale 3 : Pour un territoire sain : réduire les pollutions ponctuelles ;
- Orientation fondamentale 4 : Assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face aux enjeux du changement climatique.

Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et les contrats de milieu déclinent à l'échelle d'une unité hydrographique ou d'un système aquifère les grandes orientations définies par les SDAGE. Ce sont les outils permettant la mise en œuvre du SDAGE.

Les communes présentes sur l'aire d'étude sont concernées par le SAGE Orge et Yvette actuellement en révision. Le SAGE en révision a fait l'objet d'un avis de la MRAe le 3 décembre 2025. Ce SAGE n'étant pas encore approuvé, c'est celui de 2014 qui est opposable.



Figure 5 : Périmètre du SAGE Orge et Yvette (source : CLE Orge Yvette)

Les objectifs du SAGE en vigueur sont les suivants :

La qualité de eaux

- **Assainissement**
  - Adapter les rejets des stations d'épuration domestiques et industrielles là où ils sont impactants et où ils compromettent l'atteinte de l'objectif de bon état ;
  - Supprimer les rejets directs d'effluents non traités au milieu depuis les réseaux en fiabilisant la collecte et le transport des eaux usées et pluviales.
- **Produits phytosanitaires**
  - Réduire l'usage des produits phytosanitaires : usage agricole, usage des différents gestionnaires de voiries (communes, conseils généraux, …), usage des particuliers ;
  - Limiter des apports diffus en provenance des bassins versants (ruissellement, érosion).
- **Eaux souterraines**

- Aboutir les procédures de protection des captages d'eau potable mobilisant les eaux de nappe ;
- Améliorer les connaissances.

La fonctionnalité des milieux aquatiques et des zones humides

- **Hydromorphologie et continuité de cours d'eau**

- Non-dégrader l'existant ;
- Améliorer les caractéristiques hydromorphologiques des cours d'eau et leurs fonctionnalités écologiques ;
- Créer et/ou restaurer la continuité écologique de l'eau et des milieux associés (continuités bleues et vertes).

- **Zones humides**

- Améliorer de la connaissance du patrimoine des zones humides ;
- Renforcer la protection et la restauration des zones humides, en particulier par rapport aux pressions d'urbanisation ;
- Se concerter localement pour identifier et mettre en œuvre les mesures adaptées pour la préservation des zones humides.

Gestion quantitative

- **Etat quantitatif de la ressource**

- Maintenir de bonnes conditions de débit dans les cours d'eau et d'alimentation des zones humides ;
- Satisfaire les usages.

- **Inondations**

- Dans les fonds des vallées, préserver et restaurer les champs d'écoulement et d'expansion des crues ;
- Dans les zones exposées au risque inondation, mettre en place une politique de gestion des eaux pluviales renforcée qui tienne compte de l'impact aggravant du ruissellement sur l'augmentation des débits de pointe.

- **Gestion des eaux pluviales**

- Définir les principes et les objectifs quantitatifs et qualitatif de gestion des eaux pluviales dans le cadre des futurs projets d'aménagements ;
- Fixer des objectifs de sensibilisation des collectivités aux techniques alternatives de gestion des eaux pluviales.

Sécurisation de l'alimentation en eau potable

- Poursuivre la gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable ;
- Encourager la baisse des consommations moyennes par abonné ;
- Améliorer la qualité des eaux brutes ;
- Mener à terme les procédures d'instauration des périmètres de protection et des aires d'alimentation de captages.

ⓘ La présence de cours d'eau est à prendre en compte dans la conception du projet, qui devra de plus être compatible avec le SDAGE Seine Normandie et le SAGE Orge et Yvette. Des échanges avec les Syndicats des Eaux concernant les modalités de franchissement sont prévus pour toutes les parties non busées des cours d'eau.

Captages

Aucun périmètre de captage d'eau potable n'est présent au sein de l'aire d'étude. Le captage le plus proche étant celui de Viry-Châtillon, situé à environ 7 km à l'Est de l'aire d'étude.

Forages

De nombreux points d'eau sont présents au sein de l'aire d'étude. Il s'agit principalement de forages, quelques puits sont également présents. La plupart de ces forages et puits ont comme objet d'exploitation l'eau. Plusieurs forages ne sont plus exploités. Un forage sur la commune de La Ville-du-Bois est exploité pour de la géothermie. Un autre, situé juste au sud du centre commercial de La Ville du Bois, indique un niveau d'eau par rapport au sol de 7,51 m.

ⓘ La présence de points d'eau sera à prendre en compte dans la conception du projet afin notamment d'éviter de les endommager. De plus l'un de ces forages indique la présence d'eau à moins de 8 m de profondeur. Il est prévu dans le cadre de ce projet de ne porter atteinte à aucun point d'eau / captage.

Risques naturels

Risque inondation

L'aire d'étude est localement concernée par des zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe et aux inondations de caves. Ces zones sont localisées à proximité des cours d'eau.

ⓘ Le risque inondation n'a pas d'effet en phase d'exploitation, mais peut nécessiter une vigilance en phase chantier.

Risque mouvement de terrain

Aucune cavité ni aucun mouvement de terrain n'est recensé sur l'aire d'étude. Elle est toutefois concernée par le risque de mouvement de terrain lié au retrait-gonflement des argiles. Certains secteurs sont fortement exposés à ce risque, notamment sur la commune de Nozay.

ⓘ Ce risque a peu d'effet sur les liaisons souterraines pour lesquelles un dimensionnement adapté permet de garantir la durabilité de la ligne.

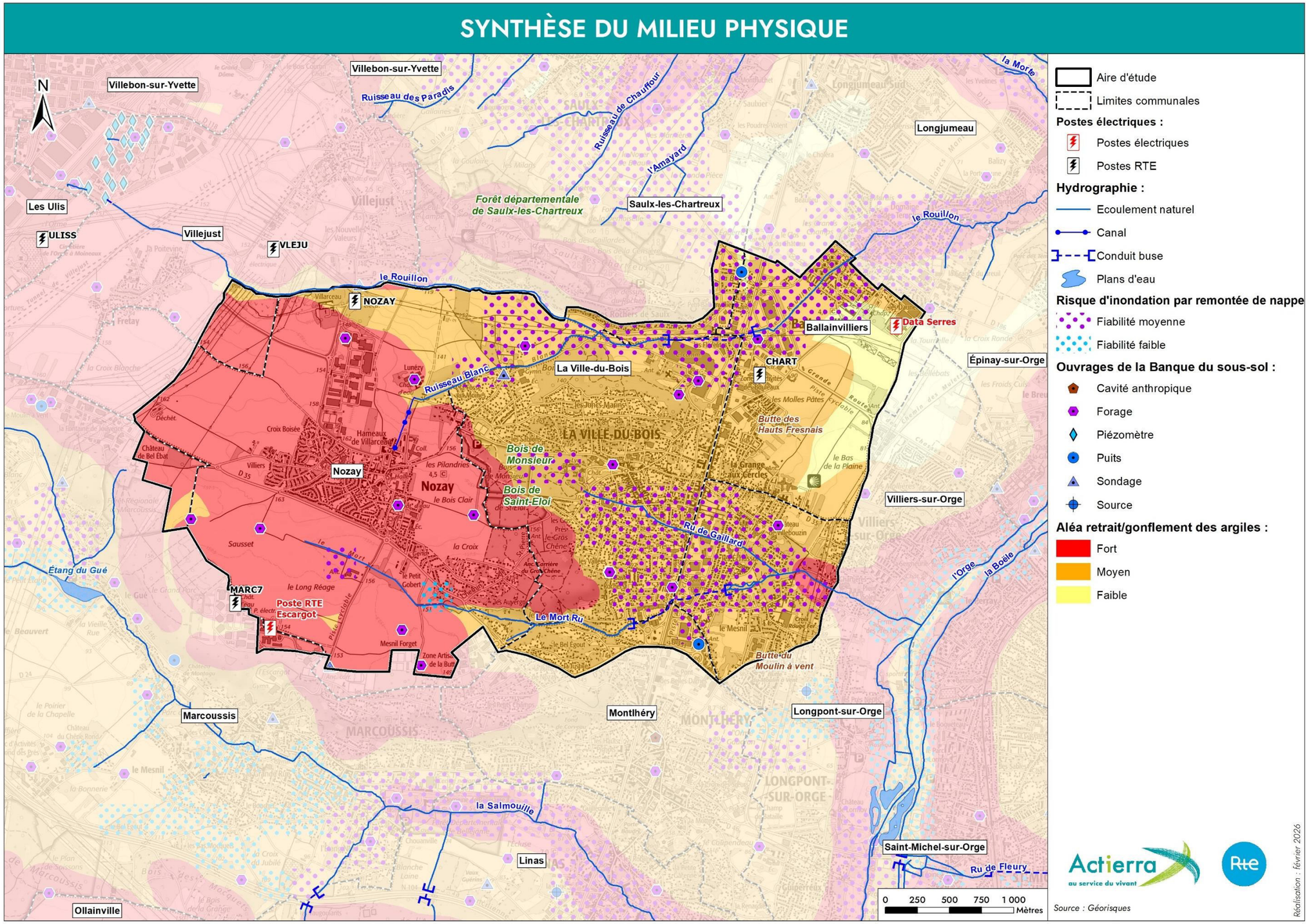


Figure 6 : Carte de synthèse du milieu physique (source : Actierra, 2026)

Milieu naturel

Protections réglementaires et inventaires

Aucune ZNIEFF, aucun site Natura 2000 et aucun PNR ne sont présent au sein de l'aire d'étude.

Un ENS (Espace Naturel Sensible) est un site naturel généralement protégé par le Département afin de préserver la biodiversité, les paysages et les milieux naturels, tout en permettant un accueil du public maîtrisé.

Il peut s'agir de forêts, zones humides, vallées, coteaux ou espaces agricoles remarquables, faisant l'objet d'une gestion spécifique et de règles visant à limiter les dégradations et l'urbanisation.

Des ENS sont présents au sein de l'aire d'étude. Ces zones concernent principalement des espaces boisés et agricoles. En effet l'ensemble des boisements de l'aire d'étude sont classés en ENS notamment sur la commune de La Ville-du-Bois. Sur la commune de Ballainvilliers, il s'agit principalement de parcelles agricoles. Sur Nozay quelques parcelles agricoles sont également en ENS, notamment au Nord de la commune.

Une mesure compensatoire liée au prolongement de la Ligne 14 sud est présente au sein de l'aire d'étude. Cette mesure a pour objectif la restauration et l'entretien de milieux ouverts.

ⓘ L'absence de périmètres d'inventaires ou de protections écologiques sur l'aire d'étude limite les contraintes réglementaires directes en matière de préservation des milieux naturels.

Continuités écologiques

Deux corridors écologiques sont présents au sein de l'aire d'étude :

- Un corridor de la sous-trame arborée à fonctionnalité réduite ;
- Un corridor de la sous-trame herbacée à fonctionnalité réduite.

Aucun réservoir de biodiversité n'est présent au sein de l'aire d'étude.

ⓘ La localisation du projet au sein de ces structures écologiques impose une attention particulière pour préserver les continuités et intégrer les enjeux de biodiversité dans la conception et la réalisation des travaux. Le franchissement de ces deux continuités écologiques à fonctionnalité réduite se fera préférentiellement sous surface artificialisée pour ne pas dégrader davantage la situation.

Haies

Le territoire de l'aire d'étude étant en partie agricole, de nombreuses haies sont présentes. On constate bien qu'elles sont de linéaire globalement assez faible et très morcelées, leurs maintiens est donc un enjeu fort.

ⓘ Les haies constituent des éléments paysagers et écologiques à prendre en compte dans la conception du projet en évitant autant que possible leur destruction. Il n'est prévu dans le cadre de ce projet la destruction d'aucune haie. L'ensemble de la surface impactée par les travaux sera restituée à l'identique au territoire.

Espèces protégées

L'INPN recense les espèces présentes par commune. Il a ainsi été observé :

- Ballainvilliers : 49 espèces menacées ;
- Longpont-sur-Orge : 70 espèces menacées ;
- Montlhéry : 18 espèces menacées ;
- Villiers-sur-Orges : 49 espèces menacées ;
- Saulx-les-Chartreux : 105 espèces menacées ;
- Villejust : 64 espèces menacées ;
- La Ville-au-Bois : 45 espèces menacées ;
- Marcoussis : 80 espèces menacées ;
- Nozay : 57 espèces menacées.

Une dizaine d'espèces de flore invasive sont présentes au sein de l'aire d'étude.

Les principales espèces protégées observées sur l'aire d'étude sont des oiseaux. Parmi les espèces observées dans le cadre d'un diagnostic écologique sur le secteur d'étude :

- Deux espèces sont d'intérêt communautaire : Pic mar et Pic noir ;
- 25 espèces sont protégées ;
- 8 espèces présentent un statut de conservation défavorable au niveau national ;
- 10 espèces présentent un statut de conservation défavorable au niveau régional.

ⓘ L'aire d'étude présente un intérêt écologique notamment pour l'avifaune des milieux forestiers et ouverts (agricoles). La présence d'espèces protégées représente un enjeu potentiel pour le projet. L'équipe projet s'efforcera tant que possible d'implanter les liaisons doubles sous voirie artificialisée. Des mesures spécifiques seront mises en place pour limiter la propagation des Espèces Exotiques Envahissantes.

Zones humides

Les zones potentiellement humides sont principalement situées à proximité des cours d'eau. Quelques zones humides avérées sont également présentes.

Une zone humide est identifiée sur la commune de Ballainvilliers, elle est située au Nord de la RD186, à l'Est de la RN20 au Sud du Brico Dépôt.

Sur la commune de la Ville-du-Bois les zones humides identifiées par la commune dans le cadre de son PLU sont principalement situé à proximité des 3 cours d'eau qui traverse la commune.

Une zone humide est présente au Sud de Nozay à proximité du Mort Ru.

Globalement, les zones à proximité des cours d'eau sont propices à la présence de zones humides.

ⓘ Les zones humides constituent des milieux naturels riches en biodiversité et essentiels à l'équilibre des écosystèmes, ce sont des milieux fragiles jouant également un rôle clé dans la régulation de l'eau. Des mesures en phase travaux (plaquage, conservation des horizons de terres) seront mises en place pour limiter les impacts des travaux dans les zones humides. Une double liaison n'impacte pas les zones humides en phase exploitation.

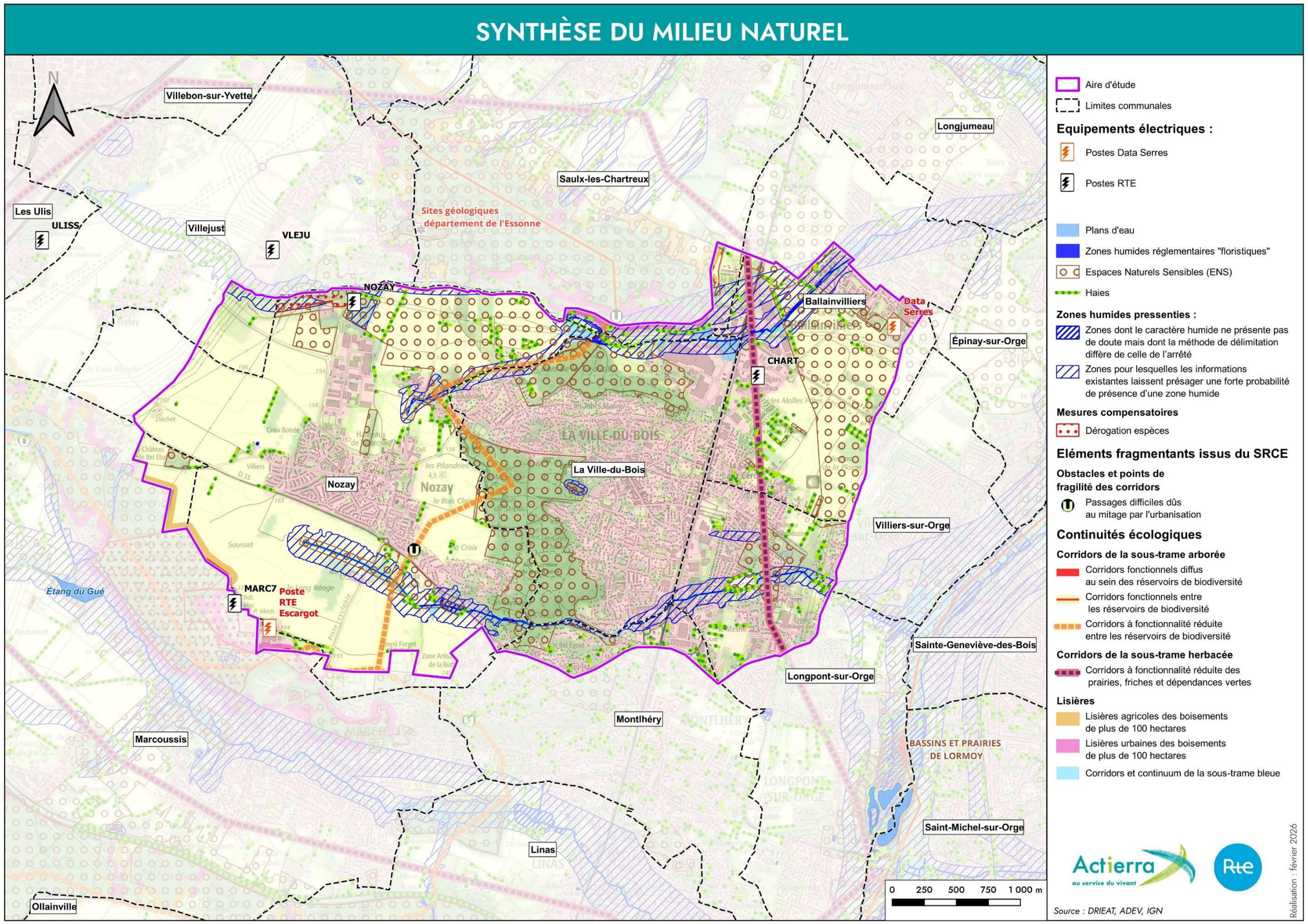


Figure 7 : Carte de synthèse du milieu naturel (source : Actierra, 2026)

Milieu humain

Occupation des sols

L'occupation du sol sur l'aire d'étude est très variée, on retrouve de grande surface de terres agricoles, des zones urbanisées (majoritairement des logements) et quelques zones d'activités, mais également des boisements. La conception et la définition des modalités des travaux devront tenir compte de ces enjeux afin de limiter le risque de nuisances et de préserver l'intérêt écologique des milieux non urbanisés.

ⓘ Les fuseaux devront éviter autant que possible les zones habitées et commerciales afin de ne pas perturber les activités du territoire.

Etablissements recevant du public

Les établissements recevant du public (ERP) sont des bâtiments, locaux ou enceintes dans lesquels le public a un accès gratuit ou payant, libre ou restreint (par exemple : mairie, commerce, école, parc d'attraction, lieu de culte, salle des fêtes, etc.). Un ERP doit assurer l'accès aux personnes en situation de handicap et garantir la sécurité du public. Il est classé par catégorie (selon sa capacité d'accueil) et par type (selon son activité). Le classement détermine les obligations à mettre en œuvre pour prévenir les risques.

Plusieurs établissements recevant du public sont recensés au sein de l'aire d'étude :

- 2 collèges ;
- 1 lycée ;
- Plusieurs écoles maternelles, élémentaires et primaires ;
- 6 crèches ;
- 3 hôpitaux/cliniques ;
- 1 EHPAD.

ⓘ La conception et la définition des modalités des travaux devront tenir compte de ces enjeux afin de limiter le risque de nuisances.

Documents d'urbanisme

SDRIF-E

Le SDRIF-E vise à organiser le développement de l'Île-de-France d'ici 2040 en conciliant logement, économie, mobilités et protection de l'environnement, dans un contexte de changement climatique.

Son objectif central est de transformer l'aménagement du territoire pour le rendre plus durable, résilient et équitable, tout en limitant l'artificialisation des sols.

Le SDRIF-E ne prévoit pas de projet particulier au sein de l'aire d'étude. Il vise toutefois la protection des boisements et des terres agricoles présentes au sein de l'aire d'étude.

Plan Local d'Urbanisme

L'aire d'étude est concernée par 7 PLUs différents. Chaque PLU identifie notamment des Espaces Boisés Classés au sein desquels toute coupe d'arbre est interdite. Ce classement est contraignant pour le projet aussi l'évitement de ces secteurs sera à privilégier. Les PLU identifient également des servitudes qui peuvent être contraignantes ou à minima à prendre en compte.

Equipements de transport et infrastructures

L'aire d'étude du projet est concernée par des :

- Routes de desserte locale,
- Routes départementales avec notamment :
  - la RD35 traversant l'aire d'étude d'Est en Ouest ;
  - la RD186 au Nord-Est ;
  - la RN20 qui, bien que portant le nom de route nationale, est désormais une route départementale. Celle-ci traverse la zone d'étude du Nord au Sud.
- Lignes électriques aériennes partant du poste électrique de Villejust.

ⓘ L'existence de ces infrastructures et de ces réseaux impose une coordination étroite avec leurs gestionnaires et une vigilance particulière en phase travaux, afin de prévenir tout risque d'interaction ou d'endommagement. La double liaison souterraine évitera autant que possible les axes de circulation majeurs et privilégiera des franchissements limitant les impacts sur la circulation (passage en sous-œuvre, perpendicularité).

Risques technologiques

10 ICPE non SEVESO sont présentes au sein de la zone d'étude.

L'aire d'étude du projet est concernée par plusieurs Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) :

Nom	Activité	Régime	Etat
ALMAE ex GIE III-V Lab	Recherche-développement scientifique	Autorisation	En exploitation avec titre
VION	Non renseigné	Autorisation	En exploitation avec titre
CONTINENT	Entreposage et services auxiliaires des transports	Autorisation	En fin d'exploitation
CLINIQUE LES MAGNOLIAS	Enseignement	Autorisation	En fin d'exploitation
MDS (ex INTERFORUM)	Entreposage et services auxiliaires des transports	Autorisation	En exploitation avec titre
SIREDOM	Non renseigné	Enregistrement	En exploitation avec titre
MAIRIE	Non renseigné	Enregistrement	En fin d'exploitation
DUMONTANT	Non renseigné	Enregistrement	En fin d'exploitation
CARREFOUR	Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite	Enregistrement	En exploitation avec titre
TAYSSE	Non renseigné	Enregistrement	En fin d'exploitation

L'aire d'étude est concernée par le risque lié au transport de matières dangereuses par :

- Canalisations de gaz et d'hydrocarbures ;
- Voie routière.

ⓘ Les ICPE recensées ici ne font en effet pas l'objet de plan de prévention des risques. Une ligne électrique souterraine est enterrée et protégée par une gaine isolante, ce qui la rend peu vulnérable à ce type de risques.

Sites et sols pollués

La base CASIAS recense les anciens sites industriels ou de services aujourd'hui inactifs, susceptibles d'avoir généré une pollution des sols. Les sites nécessitant une intervention des pouvoirs publics, qu'elle soit préventive ou curative, sont quant à eux répertoriés par le ministère en charge de l'environnement (ex-BASOL).

De nombreux sites potentiellement pollués (CASIAS) sont présent au sein de l'aire d'étude, ainsi que 4 sites pollués (ex-BASOL).

ⓘ La présence de ces sites sur l'aire d'étude impose une vigilance particulière lors des phases de conception et de travaux, afin de prévenir tout risque de mobilisation de polluants résiduels.

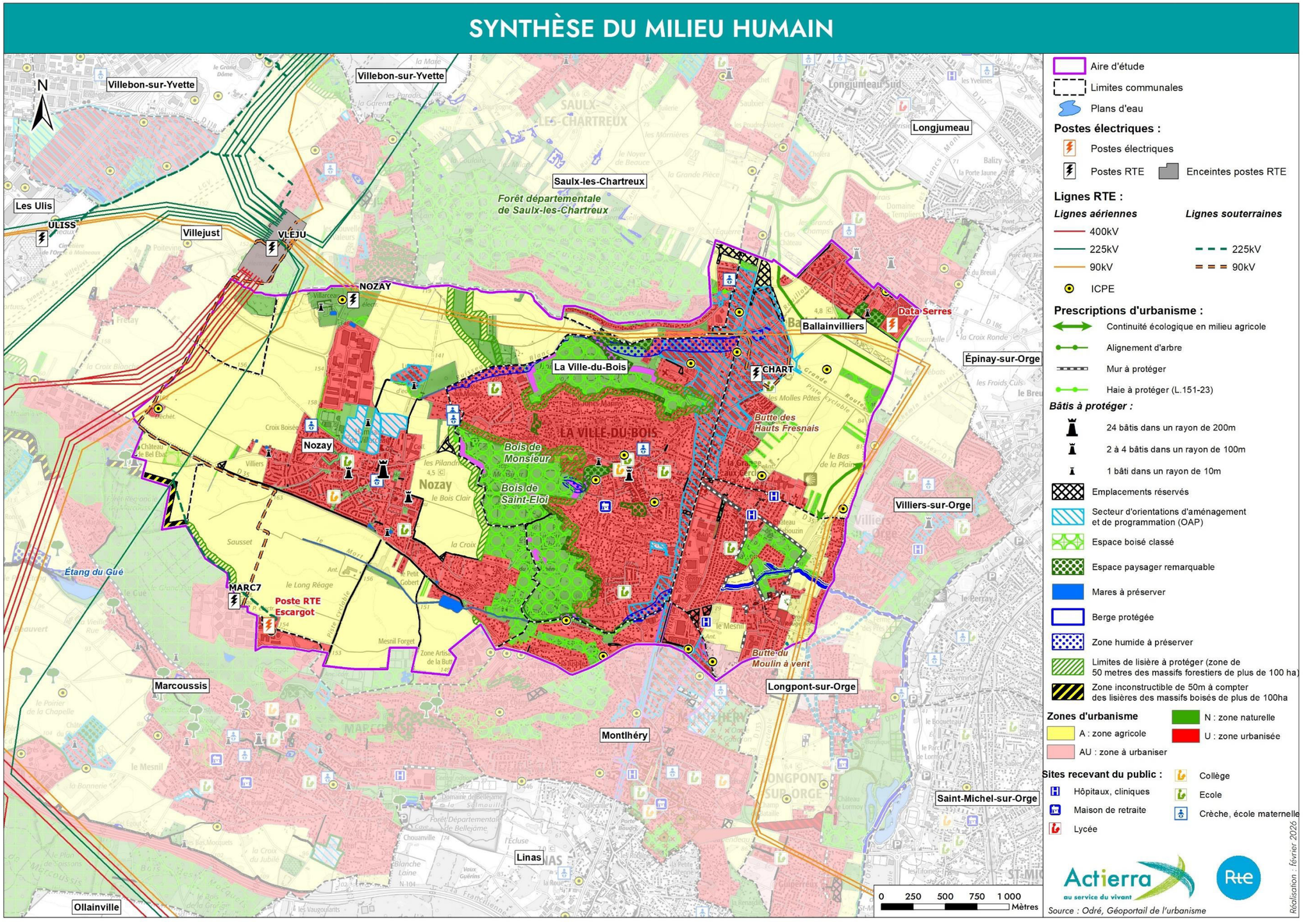


Figure 8 : Carte de synthèse du milieu humain (source : Actierra, 2026)

Paysage et patrimoine

Paysage

L'aire d'étude est situé au sein de l'unité paysagère Hurepoix-Yveline. Cette unité est un vaste territoire de plateaux et de reliefs contrastés du sud-ouest parisien, caractérisé par des hauts plateaux calcaires (Hurepoix) se terminant par des forêts et des plateaux plus boisés (Yveline) ouverts sur la plaine de Versailles, offrant un mélange de paysages ruraux (campagne, agriculture) et périurbains (villes nouvelles comme Saint-Quentin-en-Yvelines), avec des lignes de rupture comme les forêts domaniales (Versailles, Meudon, Bois d'Arcy) et des vallées affluentes (Bièvre, Mérantaise). C'est une zone de transition entre la Beauce agricole et la cuvette parisienne, marquée par des dynamiques d'urbanisation.

ⓘ Le paysage ne présente pas un enjeu important en phase exploitation étant donné que la liaison sera souterraine. Une attention sera portée en phase travaux afin de limiter l'incidence du projet sur le paysage.

Périmètre de protection réglementaires

Un site classé le Domaine de Villebouzin ainsi qu'un Site Patrimonial Remarquable sont présents au sein de l'aire d'étude sur la commune de Longpont-sur-Orge.

Le Site Patrimonial Remarquable de Longpont-sur-Orge vise à protéger et valoriser le patrimoine architectural, urbain et paysager du centre ancien et de ses abords. Il encadre les projets afin de préserver l'identité historique et le cadre de vie de la commune.

Le Domaine de Villebouzin est un site classé pour son intérêt paysager et patrimonial. Il comprend un château ancien et un vaste parc boisé sur les coteaux de la vallée de l'Orge, constituant un ensemble naturel et historique majeur pour la commune.

Ces périmètres de protection induisent des procédures particulières en cas de travaux :

Dans le SPR de Longpont-sur-Orge

Les travaux (construction, modification de façades, toitures, menuiseries, clôtures, démolitions…) sont soumis au **respect du règlement du SPR**, intégré au PLU. Selon la nature du projet, une **autorisation d'urbanisme** est requise (déclaration préalable ou permis), avec **avis conforme ou simple de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF)** afin de garantir la préservation du caractère patrimonial.

Dans le site classé du Domaine de Villebouzin

Le site classé bénéficie d'un niveau de protection très élevé. **Tout travail susceptible de modifier l'état ou l'aspect du site** (bâti, végétation, terrassements, aménagements) nécessite une **autorisation spéciale de l'État**, généralement délivrée par le préfet ou le ministère chargé des sites, en plus des autorisations d'urbanisme classiques.

ⓘ La double liaison souterraine évitera autant que possible de traverser ces périmètres pour ne pas dégrader ce patrimoine.

Monuments historiques

Aucun Monument Historique n'est présent au sein de l'aire d'étude.

Archéologie

Aucune zone de présomption de prescription archéologique n'est présente au sein de l'aire d'étude.

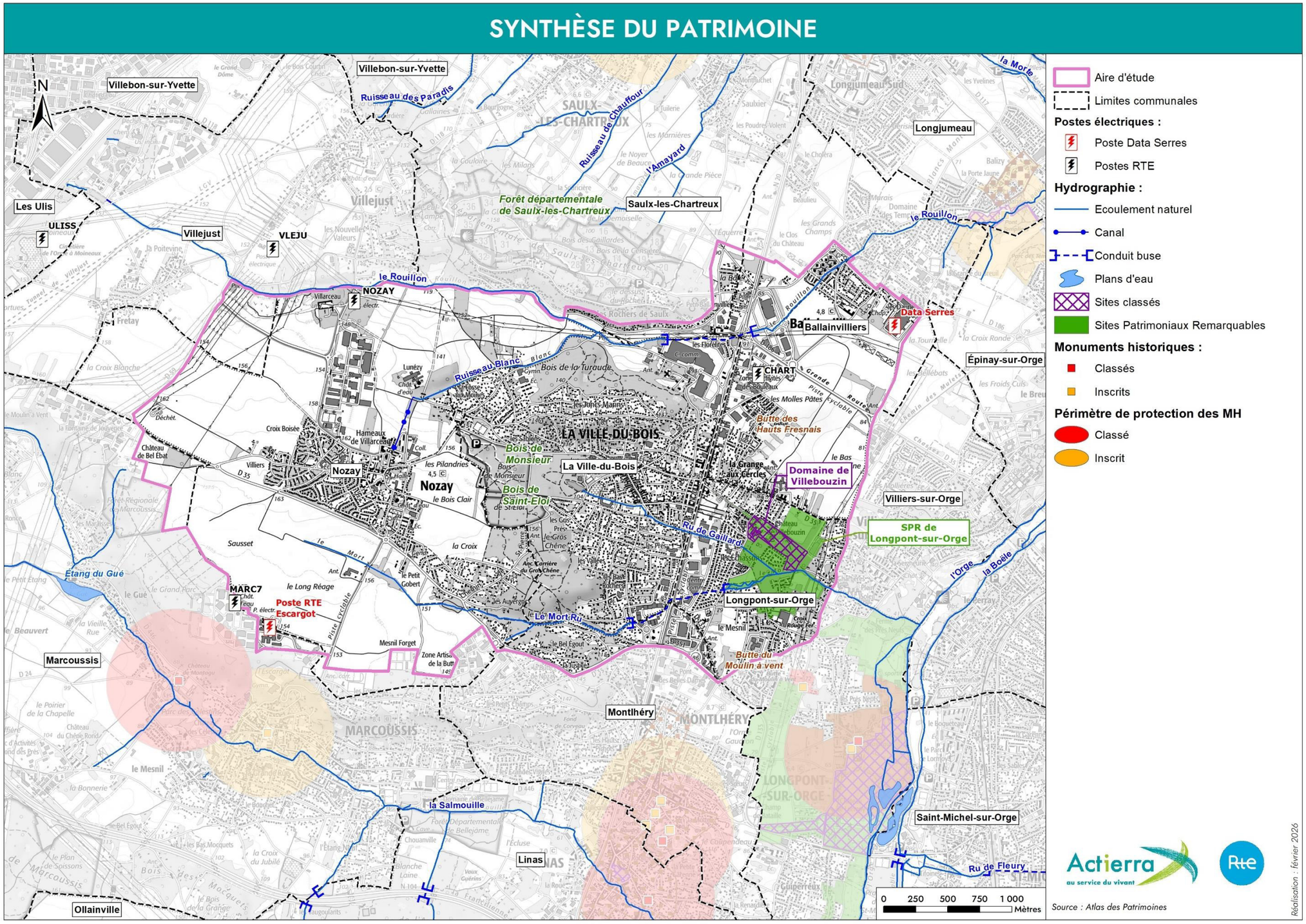
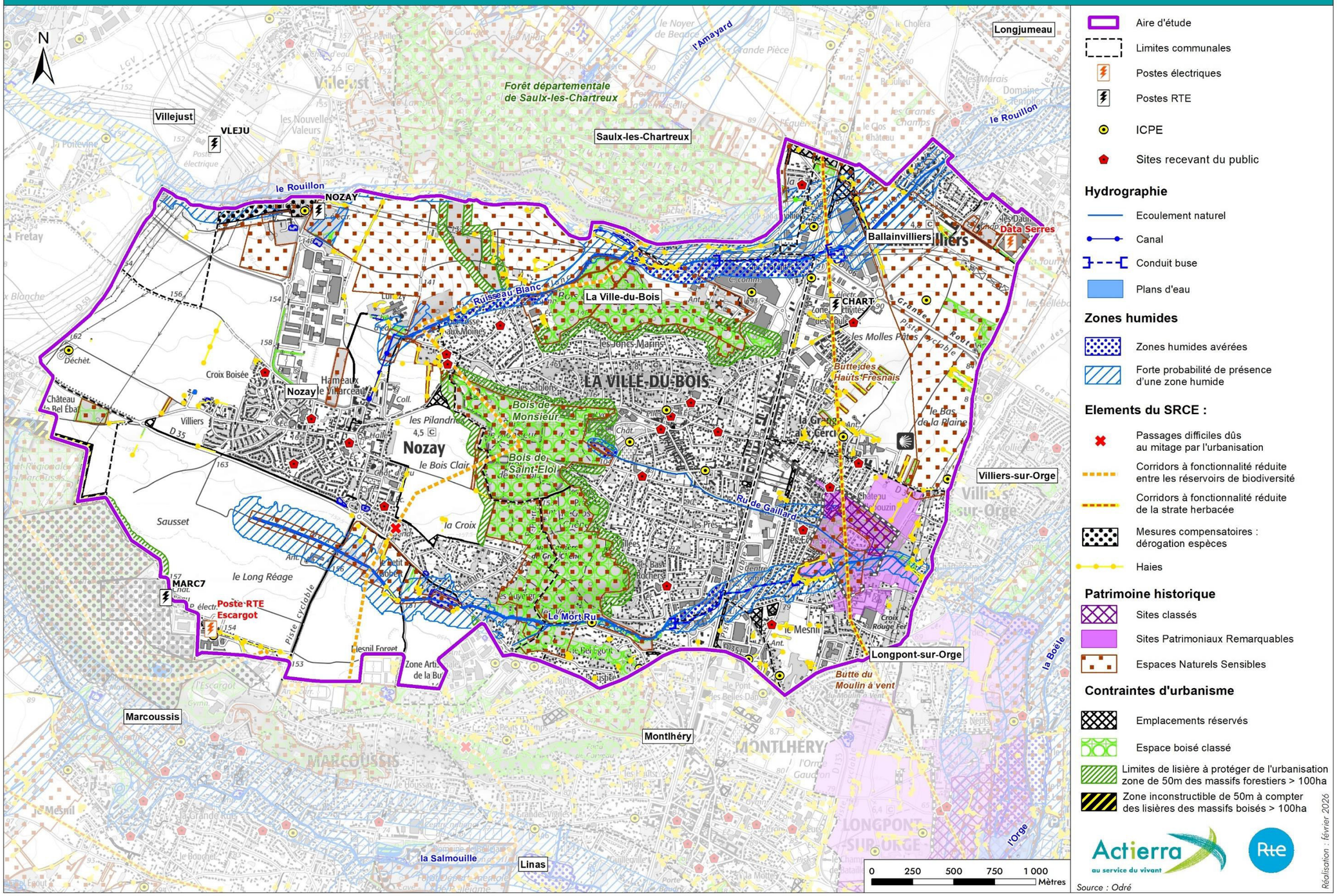


Figure 9 : Carte de synthèse du patrimoine (source : Actierra, 2026)

SYNTHÈSE DES ENJEUX GLOBALE



Aire d'étude
Limites communales
Postes électriques
Postes RTE
ICPE
Sites recevant du public

Hydrographie

Ecoulement naturel
Canal
Conduit buse
Plans d'eau

Zones humides

Zones humides avérées
Forte probabilité de présence d'une zone humide

Elements du SRCE :

Passages difficiles dûs au mitage par l'urbanisation
Corridors à fonctionnalité réduite entre les réservoirs de biodiversité
Corridors à fonctionnalité réduite de la strate herbacée
Mesures compensatoires : dérogation espèces
Haies

Patrimoine historique

Sites classés
Sites Patrimoniaux Remarquables
Espaces Naturels Sensibles

Contraintes d'urbanisme

Emplacements réservés
Espace boisé classé
Limites de lisière à protéger de l'urbanisation zone de 50m des massifs forestiers > 100ha
Zone inconstructible de 50m à compter des lisières des massifs boisés > 100ha

Figure 10 : Carte de synthèse globale des enjeux

Synthèse des sensibilités environnementales

Définition

Les enjeux sont, par définition, indépendants de la nature du projet. Ils correspondent à un état de l'environnement dont l'appréciation repose sur les valeurs de la société. La valeur qui leur est accordée est donc susceptible d'évoluer progressivement au cours du temps. Dans certains cas, cette valeur est reconnue par des mesures réglementaires de protection (monuments historiques classés, réserves naturelles, périmètres de protection de captages, …) ou des inscriptions à des inventaires (ZNIEFF, ZICO, …)

Evaluation des enjeux

L'évaluation des enjeux s'appuie sur des critères tels que la rareté, l'originalité, la diversité, la qualité de vie, …

Pour chaque thème de l'environnement, les enjeux peuvent être hiérarchisés au regard d'un référentiel spatial : enjeu local, communal, départemental, régional…

Ainsi, l'aire d'étude présente différents enjeux :

- D'ordre biologique, avec la présence d'enjeux écologiques identifiés comme modérés au stade actuel des études spécifiques.
- D'ordre humain, avec la zone industrielle le long de la Seine dont une installation classée SEVESO seuil bas est présente au sein de l'aire d'étude. Des routes départementales structurent également l'aire d'étude (RD13 et RD3).
- D'ordre physique, avec la présence de la Seine et de zones humides au sein de l'aire d'étude. Des risques inondation et mouvement de terrain existent également au sein de l'aire d'étude.
- D'ordre technique, avec le croisement obligatoire de canalisations, nombreuses au sein de l'aire d'étude.

Enjeu négligeable	Enjeu faible	Enjeu moyen	Enjeu fort

Thématique		Caractéristique	Niveau d'enjeu
Milieu physique	Topographie	Important dénivelé avec un point haut sur la commune de Nozay	Faible
	Hydrologie Hydrogéologie	Présence de 4 cours d'eau traversant l'aire d'étude : le Rouillon, le Ruisseau Blanc, le Mort Rû et le Rû de Gaillard.	Moyen
	Risques naturels	Risque mouvement de terrain de retrait/gonflement des argiles. Risque d'inondation par remontée de nappes.	Faible
Milieu naturel	Inventaires et protections	Aucun zonage d'inventaire ni de protection n'est présent au sein de l'aire d'étude	Négligeable
	Zone humide	Des zones humides avérées et probables sont présentes au sein de l'aire d'étude en lien notamment avec les 4 cours d'eau.	Moyen
	Faune, flore, habitats	Des espèces menacées ont été recensées sur les communes de l'aire d'étude. De nombreux milieux naturels sont également présents, ainsi que des haies. L'aire d'étude présente donc un intérêt écologique certain.	Moyen
Milieu humain	Occupation des sols	L'aire d'étude présente une occupation des sols variées avec des zones agricoles, des zones boisées et des zones urbanisées.	Moyen
	Documents d'urbanisme	Le projet est concerné par différents documents d'urbanisme avec lesquels il devra être compatible : SDRIF-E et PLUs.	Faible
	Infrastructures	De nombreuses infrastructures sont présente dans l'aire d'étude : - Lignes électrique aérienne et souterraines ; - Voiries communales et départementales ; - Canalisations de transports de gaz et d'hydrocarbures.	Fort

Thématique		Caractéristique	Niveau d'enjeu
	Risques technologiques	L'aire d'étude est concernée par le risque technologique lié : - Au transport de matières dangereuse par canalisation, et par voie routière ; - Aux sites et sols pollués ou potentiellement polluées ; - Aux ICPE.	Faible
	Agriculture	Une part importante de l'aire d'étude est agricole avec une dominante céréalière.	Moyen
	Sylviculture	Des boisements sont présents au sein de l'aire d'étude. Ils ne font cependant pas l'objet d'une exploitation sylvicole.	Négligeable
Paysage Patrimoine	Paysage	L'aire d'étude se situe dans l'unité paysagère Hurepoix-Yveline, un territoire de transition du sud-ouest parisien mêlant plateaux calcaires, forêts, vallées et paysages ruraux et périurbains, marqué par une forte dynamique d'urbanisation entre la Beauce et la cuvette parisienne.	Faible
	Patrimoine	Un site patrimonial remarquable et un site classé sont présents au sein de l'aire d'étude.	Moyen
	Archéologie	Aucune zone de présomption de prescription archéologique n'est présente au sein de l'aire d'étude.	Négligeable

Le réseau de transport d'électricité

Partie 4 : Les fuseaux envisagés pour les ouvrages à créer et la proposition du fuseau de moindre impact

Cette quatrième partie a pour objet de présenter les fuseaux envisagés au sein de l'aire d'étude et de proposer, sur la base de leur analyse multicritère, le fuseau de moindre impact (FMI).

Partie 4 : Les fuseaux envisagés pour les ouvrages à créer et la proposition de fuseau de moindre impact

4.1 Méthodologie de recherche du fuseau de moindre impact

La recherche de fuseaux envisageables pour le passage de la future liaison souterraine doit prendre en compte les différentes données et sensibilités issues de l'analyse de l'état initial de l'environnement décrites précédemment, mais aussi des critères d'ordres technique et économique.

Elle s'appuie également sur les rencontres qui ont eu lieu entre RTE et les différents acteurs locaux (élus, services techniques des communes, services de l'Etat, …).

Les futures liaisons souterraines à 225 000 volts s'insèrent dans un contexte mixte agricole, naturel et urbain. Il en découle de nombreuses possibilités de tracés et de fortes contraintes (encombrement du sous-sol, gêne à la circulation pendant les travaux, compatibilité avec les projets d'aménagement de l'espace public, exposition aux champs électromagnétiques, impact sur les parcelles agricoles, zones humides, traversées de cours d'eau, espaces boisés …). Pour répondre à ces enjeux, la démarche de recherche du cheminement de moindre impact, dans lequel cheminera les futures liaisons, s'est appuyée sur ses possibilités d'insertion par comparaison de plusieurs variantes de fuseaux.

La méthodologie d'identification du cheminement de moindre impact a donc été menée à l'avancement et sur les communes comprises dans l'aire d'étude : Marcoussis, Montlhéry, Nozay, Villejust, Saulx-les-Chartreux, La Ville du Bois, Longpont-sur-Orge et Ballainvilliers.

En effet, les échanges successifs avec les communes ont permis d'identifier les points de passages pertinents pour le cheminement des liaisons électriques souterraines.

Critères environnementaux

Parmi les éléments sensibles sur le plan environnemental pour la recherche de raccordement au réseau électrique existant, sont relevés :

- Les zones actuellement urbanisées, à vocation d'habitat, de loisirs ou d'activités ;
- Les zones urbaines d'intérêt écologique (espaces paysagers remarquables, alignement d'arbres, arbres remarquables, haies à protéger…), protégées ou non, afin de les préserver ;
- Les zones naturelles (boisements, zones humides, cours d'eau, etc.), protégées (EBC, ENS) ou non, afin de les préserver ;
- Les zones de risques naturels ou technologiques (aléa retrait gonflement des argiles, remontées de nappes, canalisation de gaz, etc.)

Critères technico-économiques

Les critères technico-économiques sont différents selon l'ouvrage à construire. Pour une liaison souterraine, les principaux critères technico-économiques reposent sur :

- Un parcours évitant la création de trop nombreux angles, pour éviter les trop fortes tensions mécaniques sur les câbles et pour limiter le nombre de chambres de jonction ;
- La topographie et la géologie, qui peuvent générer des surcoûts, notamment en cas de sous-sol durs (roche calcaire) ou susceptibles de bouger (retrait-gonflement des argiles, …) ;
- Le passage privilégié sous voiries publiques : voirie, piste cyclable, chemins agricoles…
- L'identification des opportunités de passage, notamment du franchissement de la RN20 ;
- L'identification des impacts sur le cadre de vie et l'exposition aux champs électro-magnétiques pour les établissements recevant du public.

4.2 Interaction d'une liaison souterraine à 225 000 volts avec son environnement

Ces effets peuvent être « temporaires », c'est-à-dire liés à la phase chantier, et dans ce cas ils disparaissent plus ou moins rapidement à l'issue des travaux, ou « permanents », c'est-à-dire constants et irréversibles (même s'ils peuvent être minimisés).

S'agissant d'un projet de construction d'une liaison souterraine, les effets sont en grande majorité « temporaires ». Des contraintes techniques et économiques non négligeables sont également à considérer.

Effets « temporaires » liés à la phase travaux

La phase de construction des ouvrages induit inévitablement des impacts : les travaux engendrent des nuisances pour les riverains et les personnes fréquentant le secteur concerné (bruit, poussière, circulation d'engins, ouverture de tranchée, perturbation de la circulation…).

Ces nuisances sont temporaires et proportionnelles à la sensibilité de l'environnement local ; il est donc important d'intégrer, dans les critères de recherche d'un fuseau, les secteurs à enjeux afin de limiter ces impacts.

Effets « permanents » liés à la présence de l'ouvrage

Dans le cas d'une liaison souterraine, l'unique impact permanent est lié à sa présence en elle-même. Il est en effet nécessaire de maintenir une accessibilité en cas d'une éventuelle avarie.

L'implantation d'un ouvrage souterrain nécessite des adaptations pour être compatible avec la plantation d'arbres (distance minimale, plantation en fosse…). Aussi, l'utilisation préférentielle des stationnements ou de la voirie est généralement recherchée dans le cadre d'une liaison souterraine.

Contraintes techniques

Les contraintes techniques sont liées aux dispositions constructives exigées par l'Arrêté Technique interministériel du 17 mai 2001 (qui définit les conditions techniques d'établissement des réseaux électriques dans le cadre des règlements nationaux et de la normalisation internationale) et aux servitudes d'utilité publique (distance réglementaire par rapport aux autres ouvrages…).

D'autres contraintes techniques s'ajoutent :

- L'emprise au sol pour une bonne gestion du chantier : en milieu urbain, la largeur des rues (comprenant la voirie mais également les trottoirs, pistes cyclables…) doit être suffisante pour permettre l'accès au chantier, la circulation des engins, le dépôt des matériaux… ;
- La position des autres réseaux souterrains : la recherche d'un fuseau doit assurer la compatibilité entre la liaison souterraine et les autres réseaux enterrés (autres liaisons électriques, eau, gaz, télécommunications…). Aussi, le degré d'encombrement du sous-sol par ces réseaux conditionne les possibilités d'implantation d'un nouvel ouvrage : une place suffisante en sous-sol est nécessaire pour l'implantation de la liaison électrique ;
- La recherche d'axes plutôt rectilignes : les câbles d'une liaison souterraine ne doivent pas présenter trop de courbures, ces dernières pouvant être source de dommages et de vieillissement prématuré de la liaison électrique, ce qui exclut les fuseaux trop sinueux. D'autre part, plus le fuseau de la liaison électrique est sinueux, plus le nombre de chambres de jonction à positionner le long de la liaison est élevé, entraînant ainsi une augmentation de l'emprise des travaux.

Contraintes environnementales

Les fuseaux proposés doivent dans la mesure du possible :

- Limiter l'impact des travaux et de la liaison souterraine sur son environnement au sens large ;
- Tenir compte des aménagements et infrastructures, existants ou en projet.

Au-delà de ces dispositions, l'utilisation de la voirie est conditionnée par :

- Le trafic supporté par les voies et les possibilités de déviation ;
- L'état des voies (réfection récente…) et les projets voiries et/ou urbains ;
- Les recommandations et obligations émises par les gestionnaires de la voirie et des autres infrastructures ;
- Les emprises disponibles.

Contraintes économiques

En raison du coût élevé du mètre linéaire de liaison souterraine, il est souhaitable, pour l'équilibre budgétaire du projet, de rechercher un fuseau le plus court possible respectant les contraintes présentées ci-dessus.

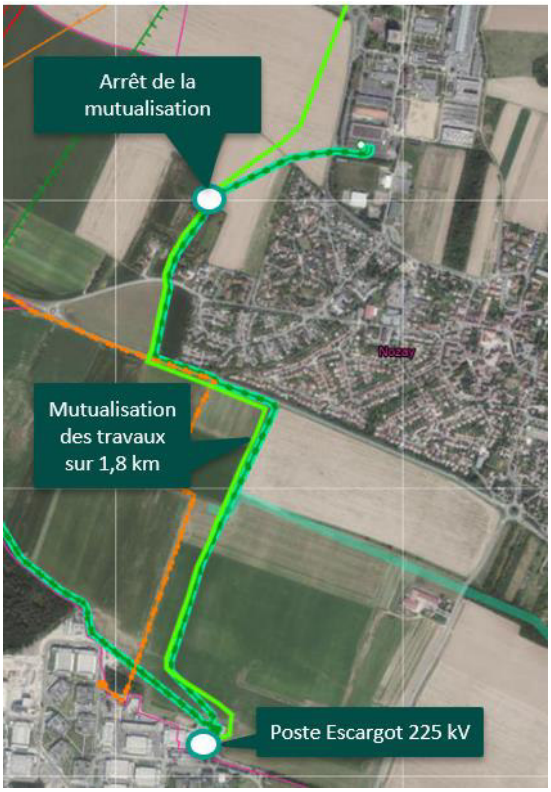
Le nombre d'ouvrages spéciaux utilisés pour des sur-profondeurs (croisement de canalisations) ou le franchissement des infrastructures (routes, carrefours importants…) doit être minimisé car ils sont très onéreux et souvent techniquement compliqués à réaliser.

4.3 Opportunités et singularités de l'aire d'étude

Les échanges préalables avec les différents acteurs du territoire ont permis d'identifier des opportunités et singularités de l'aire d'étude, structurantes pour la définition des fuseaux à étudier.

Mutualisation avec le projet Data 4 Nozay sur 1.8 km

Lors de la phase de pré-concertation, dans l'objectif de limiter les interventions de RTE sur le territoire tout en réduisant la gêne aux riverains, la commune de Nozay et la chambre d'agriculture de l'Essonne se sont positionnées pour envisager une mutualisation les travaux du projet Data Serres Ballainvilliers avec ceux prévus par le projet de raccordement Data 4 Nozay. Ces travaux seraient planifiés à partir de septembre 2026 pendant 1 an. La mutualisation s'effectuerait sur un linéaire de 1,8 km à partir du poste Escargot. La tranchée serait adaptée aux deux projets et les travaux seraient réalisés par la même entreprise travaux pour limiter les impacts chantier. Cette mutualisation des travaux de génie civil des deux projets est une réelle opportunité pour RTE afin de limiter les impacts sur l'environnement.

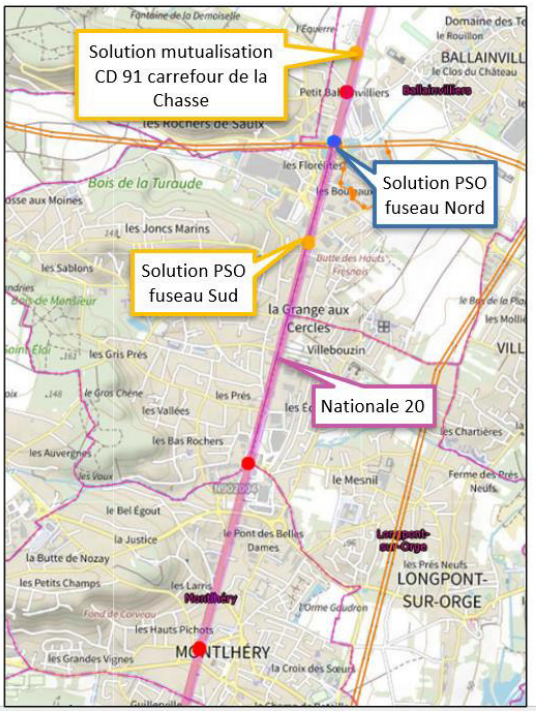


Franchissement de la RN20

Le franchissement d'ouvrage le plus complexe du projet est celui de la route nationale 20, qui traverse l'aire d'étude du Nord au Sud. Peu de solutions sont possibles pour cette traversée, notamment en raison de l'interdiction par les services voiries du département de l'Essonne d'emprunter les ponts surplombants la nationale pour des raisons de sécurité.

Dans ce contexte, plusieurs possibilités de Passages en Sous-Œuvre (PSO) ont été étudiées, mais la nécessité de bénéficier d'un recul suffisant de part et d'autre du PSO pour poser les fourreaux ont contraint la plupart des options sur la zone.

Sur la carte ci-contre sont représentés les PSO étudiés sur la zone pour traverser le RN20 (en rouge : impossible techniquement, en orange : complexe techniquement et en bleu, faisable techniquement).



Deux solutions de franchissement de la RN20 ont été identifiées au cours des études techniques et de la concertation :

Passage en sous-œuvre

Le point de passage au Nord, représenté en bleu sur la carte précédente, est techniquement réalisable. En effet, le recul nécessaire à la pose des fourreaux de part et d'autre du franchissement est permis grâce à l'implantation des puits d'entrée et de sortie sur les parkings privés du centre commercial de La Ville du Bois et de la zone d'activité de Brico Dépôt à Ballainvilliers, qui présentent une place suffisante pour les travaux.

Le point de passage au Sud, représenté en orange sur la carte précédente, est très complexe à valider techniquement pour le moment. L'emplacement du puit vers l'Ouest dépend de la densité des réseaux présents sous la route de la Grange aux Cercles, étroite et pentue à cet endroit. De plus, elle sert de sortie directe de la RN20 en direction du centre-ville de la Ville Du Bois. Côté Est le puits serait positionné au droit du parking Peugeot Bernier Ballainvilliers. Il s'agit également d'une sortie de la RN20.

Mutualisation avec un projet de création de carrefour de la Chasse RN20

Le Conseil Départemental de l'Essonne a informé RTE d'un projet d'aménagement au niveau du carrefour de la Chasse, dont les travaux devraient se dérouler entre 2027 et 2028. Les échanges entre l'équipe projet RTE et celle du département ont abouti à une opportunité de mutualisation des travaux sur le point de passage en orange sur la carte précédente, avec la prise en charge par le département de la pose des fourreaux RTE. Cette solution technique est la seule qui permettrait de s'affranchir d'un PSO, et mutualiserait les impacts sur la RN20 avec ceux générés par le projet du département. Toutefois, le tracé pour arriver à rejoindre ce carrefour sur la commune de Saulx-les-Chartreux présente des contraintes techniques importantes, à cause notamment du fort encombrement de réseaux tiers sous l'avenue Sadi Carnot.

Franchissement des cours d'eau

Deux solutions techniques ont été considérées pour la traversée des cours d'eau.

Passage en sous-œuvre (PSO)

La première solution est le passage en sous-œuvre, qui nécessite des surfaces importantes pour la mise en place des puits d'entrée et de sortie. Cette solution nécessite également une largeur suffisante afin de pouvoir franchir le cours d'eau tout en maintenant un angle de déroulage faible. Cependant, elle est très peu intrusive pour le milieu aquatique.

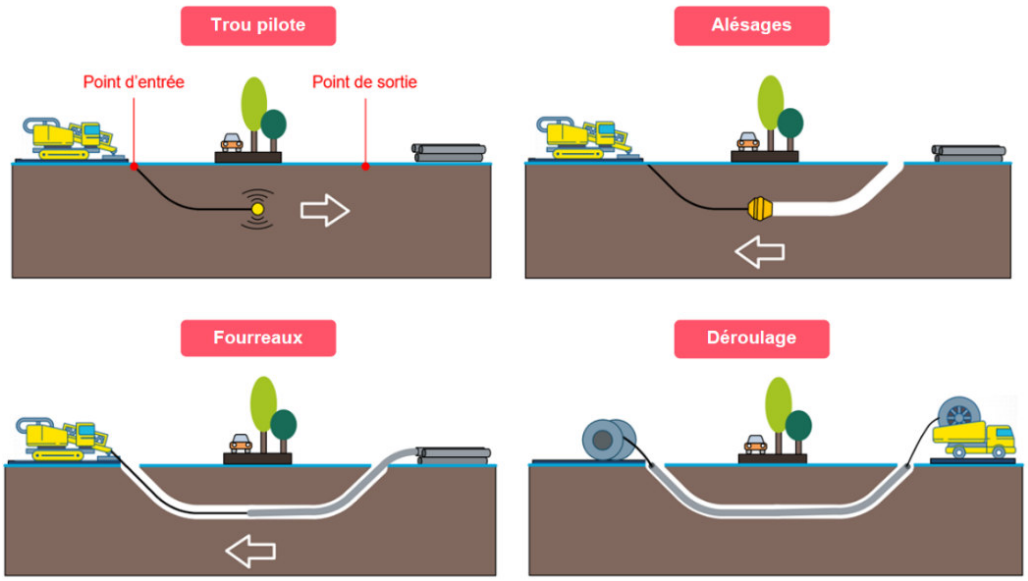


Figure 11 : Schéma d'un passage en sous-œuvre par forage dirigé

Ensouillage

L'ensouillage consiste à réaliser une tranchée dans le lit du cours d'eau afin de mettre en place les liaisons électriques souterraines. Cette solution est plus intrusive pour le milieu aquatique qu'un passage en sous-œuvre, cependant le principal avantage de cette technique est qu'aucun atelier de forage n'est nécessaire. Un tuyau est mis en place pour préserver le fil de l'eau. Le fond du ruisseau et les berges sont refaits à l'identiques.



Figure 12 : Traversée d'un cours d'eau en tranchée par ensouillage simple

Des échanges avec les Syndicats des Eaux concernant les modalités de franchissement sont prévus pour toutes les parties non busées des cours d'eau.

4.4 Description et comparaison des différents fuseaux

Méthode de définition du fuseau de moindre impact

La future double liaison électrique souterraine à 225 000 volts s'insère dans un contexte mixte urbain dense, agricole et naturel. Il en découle de nombreuses possibilités de tracés et de fortes contraintes (encombrement du sous-sol, gêne à la circulation pendant les travaux, compatibilité avec les projets d'aménagement de l'espace public, exposition aux champs électromagnétiques, préservation des parcelles agricoles, présence de boisements, zones humides et cours d'eau, …).

Par ailleurs, les possibilités de franchissement de la RN20 sont un autre élément très contraignant de la recherche de fuseaux, puisque les techniques de réalisation du passage en sous-œuvre nécessitent le dégagement d'emprises conséquentes au niveau de l'entrée et de la sortie de la galerie.

La prise en compte des critères énoncés dans les paragraphes précédents a permis de dégager deux fuseaux potentiels présentés ci-dessous.

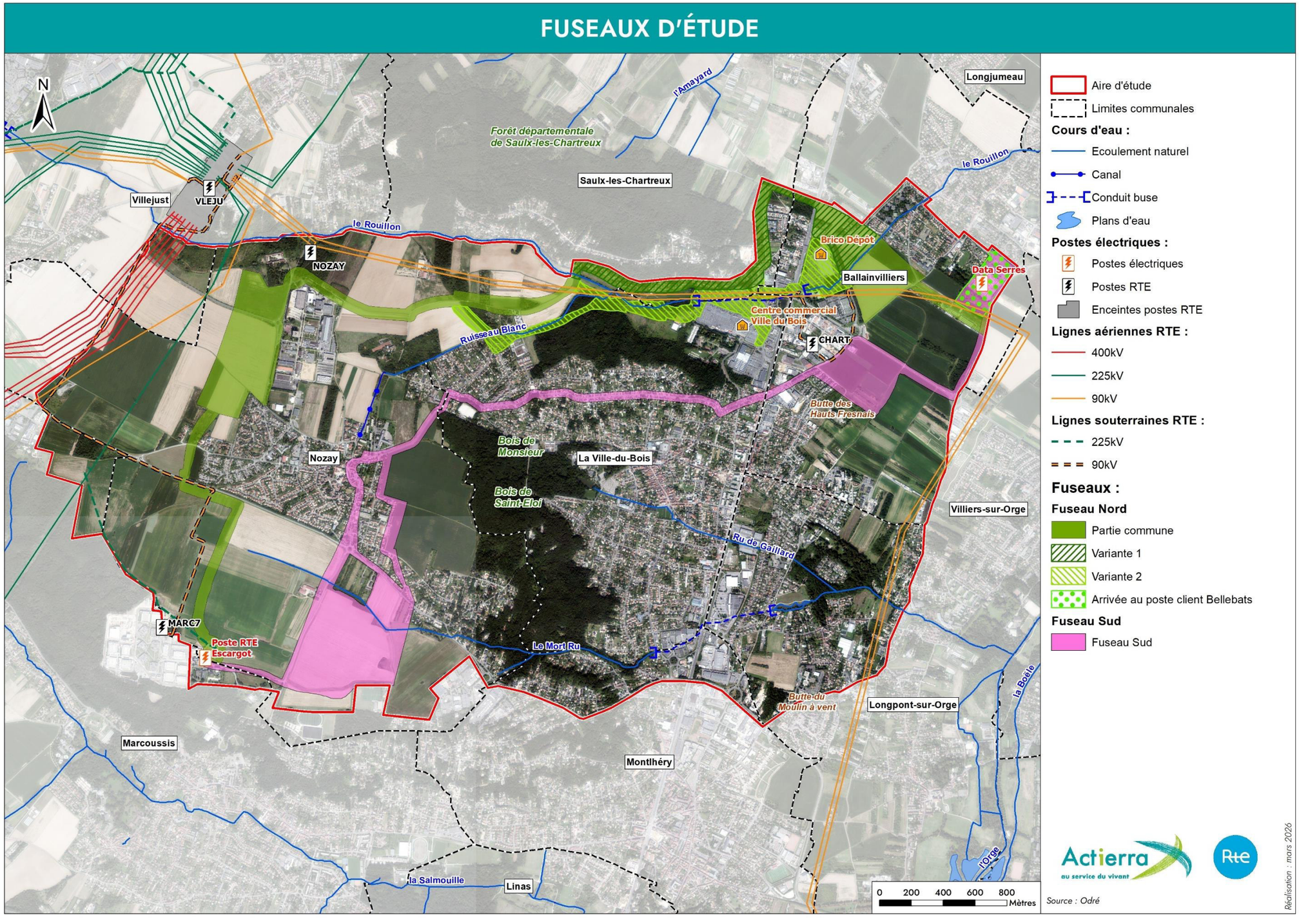


Figure 13 : Carte de localisation des fuseaux

Fuseau Nord

Le fuseau Nord, représenté en vert sur la carte de synthèse des fuseaux, part du poste Escargot à Marcoussis en direction du Nord, jusqu'à rejoindre les abords de la RD35 (route de Montlhéry) à Nozay. Sur ce tronçon, le sujet est principalement la réfection à l'identique des parcelles agricoles traversées, afin que celles-ci restent pleinement exploitable après la réalisation des travaux. Il faut noter que le fuseau n'emprunte pas la RD35 mais se situe sur le côté Sud de la route en s'implantant en bordure des parcelles agricoles. Cette portion se ferait en mutualisation avec une autre liaison souterraine pour la desserte du centre de données Data 4 à Nozay (Cf. chapitre 4.3 Opportunités et singularités de l'aire d'étude).

A noter : Ce fuseau fait l'objet de deux variantes, car les études techniques en cours concernant les liaisons souterraines n'ont pas encore permis de les valider techniquement avec certitude. C'est pourquoi RTE conserve les deux possibilités au sein d'un même fuseau pour s'assurer de la bonne réalisation technique de l'ouvrage. A ce jour, la variante privilégiée est la **variante n°2 (Sud)**. Si cette dernière s'avère infaisable techniquement, RTE s'orientera vers la variante n°1 (Nord).

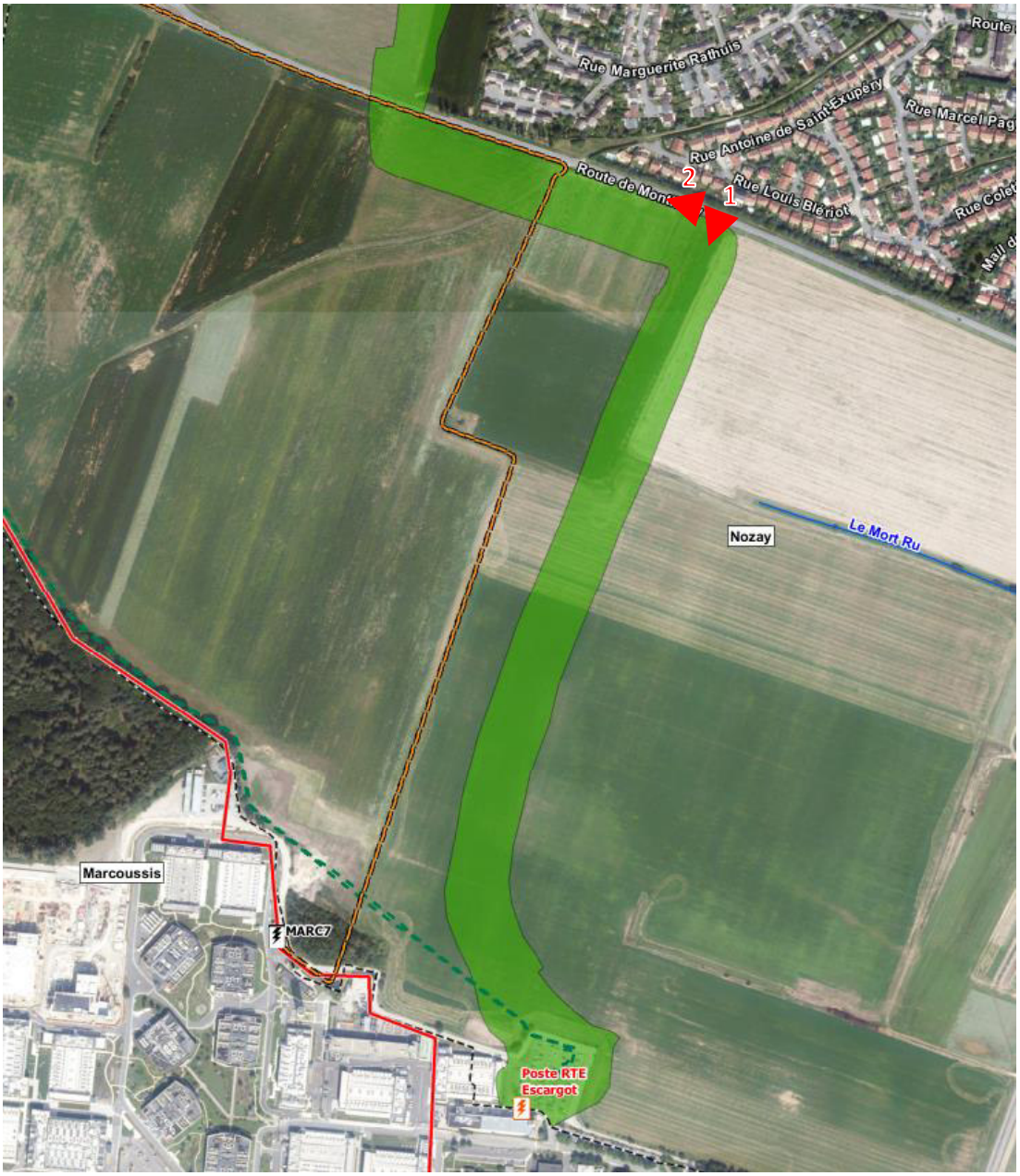




Figure 14 : poste Escargot



Photo 1 : Vue n°1 vers le poste escargot depuis la RD35 / Route de Montlhéry (source : Actierra, 2026)



Photo 2 : Vue n°2 de la RD35 / Route de Montlhéry (Actierra, 2026)

Le fuseau traverse la RD 35 puis contourne la zone urbaine de Nozay vers l'Ouest en s'élargissant et en intégrant plusieurs parcelles agricoles. La Limite Est longe l'urbanisation et rejoint la route de Villejust. La limite Ouest traverse les champs en traversant un chemin agricole ainsi que la route de l'Hurepoix avant de rejoindre également la route de Villejust. Cette portion se ferait dans la partie Sud en

mutualisation avec une autre liaison souterraine pour la desserte du Data 4 à Nozay (Cf. chapitre 4.3 Opportunités et singularités de l'aire d'étude).





Photo 3 : Vue n°3 des Champs au sud du Chemin Champs (source : Actierra, 2026)



Photo 4 : Vue n°4 Route de Villejust (source : Actierra, 2026)

Le tracé contourne ensuite la zone d'activité de Nozay par le Nord pour se diriger vers l'Est en suivant un chemin agricole.



A partir de ce secteur, le fuseau se divise en deux variantes une au Nord (n°1) et l'autre au Sud (n°2). Cela permet d'éviter le boisement, les jardins partagés et zones urbanisées.

La variante n°1 du fuseau longe des chemins agricoles, traverse le Rouillon pour rejoindre l'avenue Sadi Carnot à Saulx Les Chartreux.

La variante n°2 du fuseau se dirige vers le Sud via un chemin agricole pour rejoindre le Chemin du Trou à Terre en traversant le Ruisseau Blanc sur la commune de La Ville du Bois. Elle bifurque au niveau du Chemin de Lunezy.

Pour les deux variantes, la double liaison électrique sur ce fuseau s'implantera autant que possible sous voirie artificialisée / sous chemin, et le franchissement des ouvrages naturels comme les cours d'eau sera le plus perpendiculaire possible.

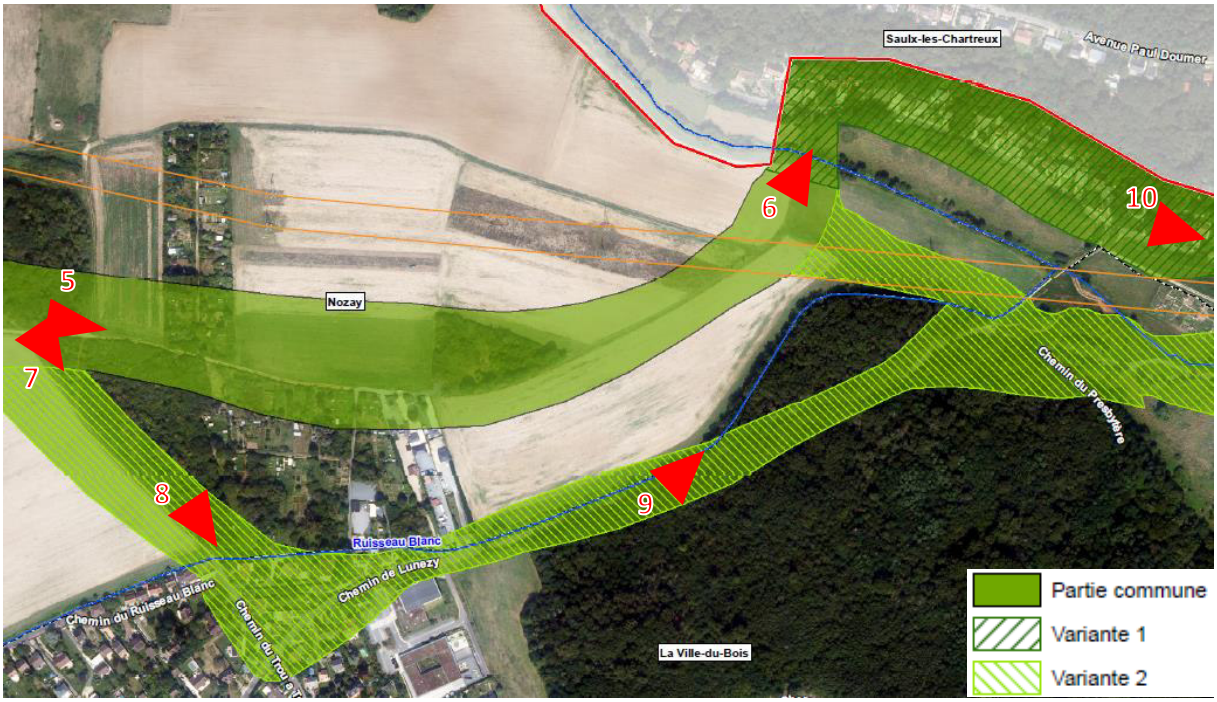




Photo 5 : Vue n°5 du chemin agricole vers l'Est (source : Actierra, 2026)



Photo 6 : Vue n°6 de la traversée du Rouillon (source : Actierra, 2026)



Photo 7 : Vue n°7 du chemin agricole vers le Sud (source : Actierra, 2026)



Photo 8 : Vue n°8 de la traversée du Ruisseau Blanc (source : Actierra, 2026)



Photo 9 : Vue n°9 du Chemin de Lunezy (source : Actierra, 2026)



Photo 10 : Vue n°10 de l'avenue Sadi-Carnot (source : Actierra, 2026)

La variante n°1 du fuseau se poursuit vers le Nord-Est, en longeant l'Avenue Sadi Carnot, puis la rue de Lunezy. Elle bifurque vers la RN20 au niveau du projet de carrefour de la Chasse porté par le Département, avec lequel l'option n°1 de franchissement de la N20 permettrait une opportunité de passage (Cf. chapitre 4.3 Opportunités et singularités de l'aire d'étude).

La variante n°2 longe quant à elle le Chemin de Marcoussis à Longjumeau, puis l'allée Jacques Tati pour rejoindre ensuite le parking du centre commercial Carrefour. Un passage en sous-œuvre au départ du parking est envisagé pour l'option n°2 de la traversée de la RN20.





Photo 11 : Vue n°11 de la rue de Lunezy (source : Actierra, 2026)



Photo 12 : Vue n°12 depuis la rue de Lunezy vers la RN20 (source : street view, 2024)



Photo 13 : Vue n°13 parking du Brico Dépôt de Ballainvilliers (source : Actierra, 2026)

Une fois la RN20 traversée, les variantes fusionnent à nouveau, la limite Nord du fuseau longe l'urbanisation à travers champs en traversant le Rouillon jusqu'à rejoindre la rue des Ecoles puis la Route de la Grange aux Cercles. La limite Sud longe quant à elle le Brico Dépôt puis la Rue de la Tuilerie avant de rejoindre la Route de la Grange aux Cercles. Le fuseau emprunte ensuite un chemin agricole, jusqu'à rejoindre la RD186 (Chemin des Bellebats). Enfin, il remonte pour englober l'ensemble du site client ainsi que les zones agricoles situées au sud.





Photo 14 : Vue n°14 du Rouillon en limite sud du fuseau (source : Actierra, 2026)



Photo 15 : Vue n°15 du Rouillon en limite nord du fuseau (source : Actierra, 2026)



Photo 16 : Vue n°16 du chemin agricole et des champs au Sud du site client (source : Actierra, 2026)



Photo 17 : Vue n°17 Chemin des Bellebats (RD186) (source : Actierra, 2026)



Photo 18 : Vue n°18 de la haie au Sud du site client (source : Actierra, 2026)



Photo 19 : Vue n°19 du site client (source : Actierra, 2026)

Les principales caractéristiques de ce fuseau sont les suivantes :

- Il utilise autant que possible des emprises publiques via les voiries communales et départementales et des chemins agricoles ;
- Il permet des mutualisations :
    - Avec un autre projet de création de liaisons souterraines sur les 1,8 premiers kilomètres du tronçon, une seule tranchée, plus large mais moins impactante en termes de surface cumulée que s'il fallait réaliser deux tranchées séparées.
    - Avec un projet de création du carrefour de la route de Chasse porté par le département de l'Essonne. Cette mutualisation est une des deux options actuellement envisagées pour franchir la N20 en minimisant les impacts sur la route départementale.
- Plusieurs franchissements complexes seront nécessaires pour traverser le Rouillon, le Ruisseau Blanc et la RN20. Un passage en sous-œuvre sera réalisé pour accéder au site client afin d'éviter l'impact sur une haie identifiée en EBC dans le PLU de Ballainvilliers.

Fuseau Sud

Le fuseau part du poste Escargot en direction de l'Est, en longeant des chemins agricoles. Il s'élargit rapidement, sa limite Ouest longe la rue de Marcoussis en direction du centre-ville de Nozay. Sa limite Est longe quant à elle le Chemin du Mesnil Forget en direction du Nord puis la rue Claude Monet.





Photo 20 : Vue n°20 vers le Poste Escargot depuis la Route de Marcoussis (source : Actierra, 2026)



Photo 21 : Vue n°21 Route de Marcoussis en direction de la zone urbaine de Nozay (source : Actierra, 2026)



Photo 22 : Vue n°22 du chemin agricole vers l'Est (source : Actierra, 2026)



Photo 23 : Vue n°23 Chemin du Mesnil Forget en direction de Nozay (source : Actierra, 2026)



Photo 24 : Vu n°24 traversée du Mort Ru par la route de Marcoussis (source : Actierra, 2026)

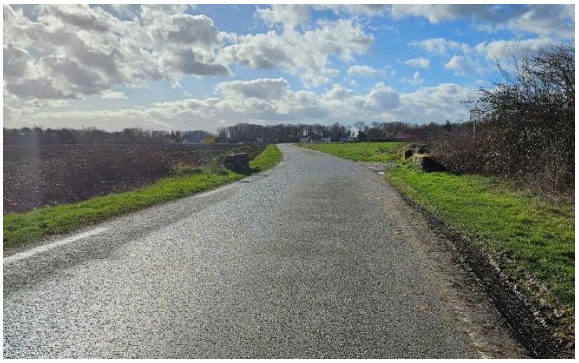


Photo 25 : Vu n°25 traversée du Mort Ru par le Chemin du Mesnil Forget (source : Actierra, 2026)



Photo 26 : Vue n°26 route de Montlhéry/RD35 (source Actierra 2026)



Photo 27 : Vue n°27 Rue Claude Monet (source : Actierra, 2026)

La limite Ouest du fuseau longe des voiries communales : rue du Temple, rue du Gros Chêne, Place de la Mairie avant de rejoindre la rue du Bois Clair. La limite Est quant à elle longe l'urbanisation de Nozay jusqu'à rejoindre la rue du Bois Clair.





Photo 28 : Vue n°28 chemin le long de l'urbanisation de Nozay en limite Est du fuseau (source : Actierra, 2026)



Photo 29 : Vue n°29 Rue du Temple (source : Actierra, 2026)



Photo 30 : Vue n°30 Rue du Bois Clair (source : Actierra, 2026)



Photo 31 : Vue n°31 Rue du Bois Clair passage dans les champs (source : Actierra, 2026)

Le fuseau emprunte alors le Chemin de Lunezy, puis se dirige vers l'Est en passant par le chemin des Acacias et la Rue des Joncs Marins. Cette dernière, la plus longue de la Ville du Bois, fait l'objet d'une réfection complète de l'enrobé par tronçons depuis l'été 2025.





Photo 32 : Vue n°32 Chemin de Lunezy (source : Actierra, 2026)

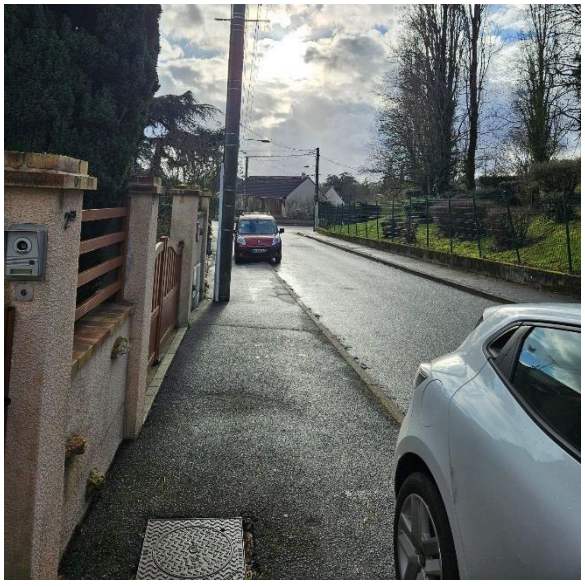


Photo 33 : Vue n°33 Chemin des Acacias (source : Actierra 2026)





Photo 34 : Vue n°34 Rue des Joncs Marins (source : Actierra, 2026)

Le tracé longe ensuite la Rue du Grand Noyer, très dense en réseaux, puis le Chemin des Forêts, avant de traverser la RN20 via un passage en sous-œuvre (Cf. chapitre 4.3 Opportunités et singularités de l'aire d'étude).





Photo 35 : Vue n°35 Rue du Grand Noyer (source : Actierra, 2026)



Photo 36 : Vue n°36 Chemin des Forêts (source : Actierra, 2026)

Le fuseau se poursuit via la route de la Grange aux Cercles, où il s'élargit brièvement, la limite Nord du fuseau se poursuit le long de la route de la grange aux cercles et bifurque au niveau du carrefour vers la route de Chasse. La Limite Sud quant à elle suit un chemin agricole traverse un champ pour rejoindre la Rue du Clos à la Caille puis également la route de Chasse.





Photo 37 : Vue n°37 Route de la Grange aux Cercles à l'Est de la RN20 (source : Actierra, 2026)

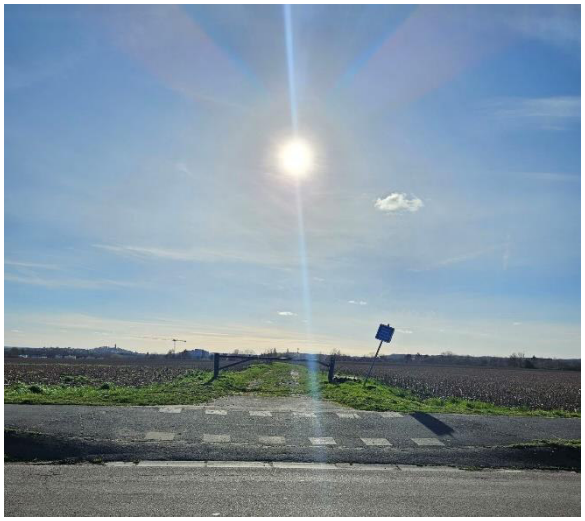


Photo 38 : Vue n°38 Rue du Clos à la Caille (source : Actierra, 2026)



Photo 39 : Vue n° 39 Route de Chasse (source : Actierra, 2026)

Enfin, il emprunte le Chemin des Bellebats (RD186) pour atteindre le site de DATA SERRES, qu'il englobe entièrement, ainsi que les parcelles agricoles situées au sud du site.

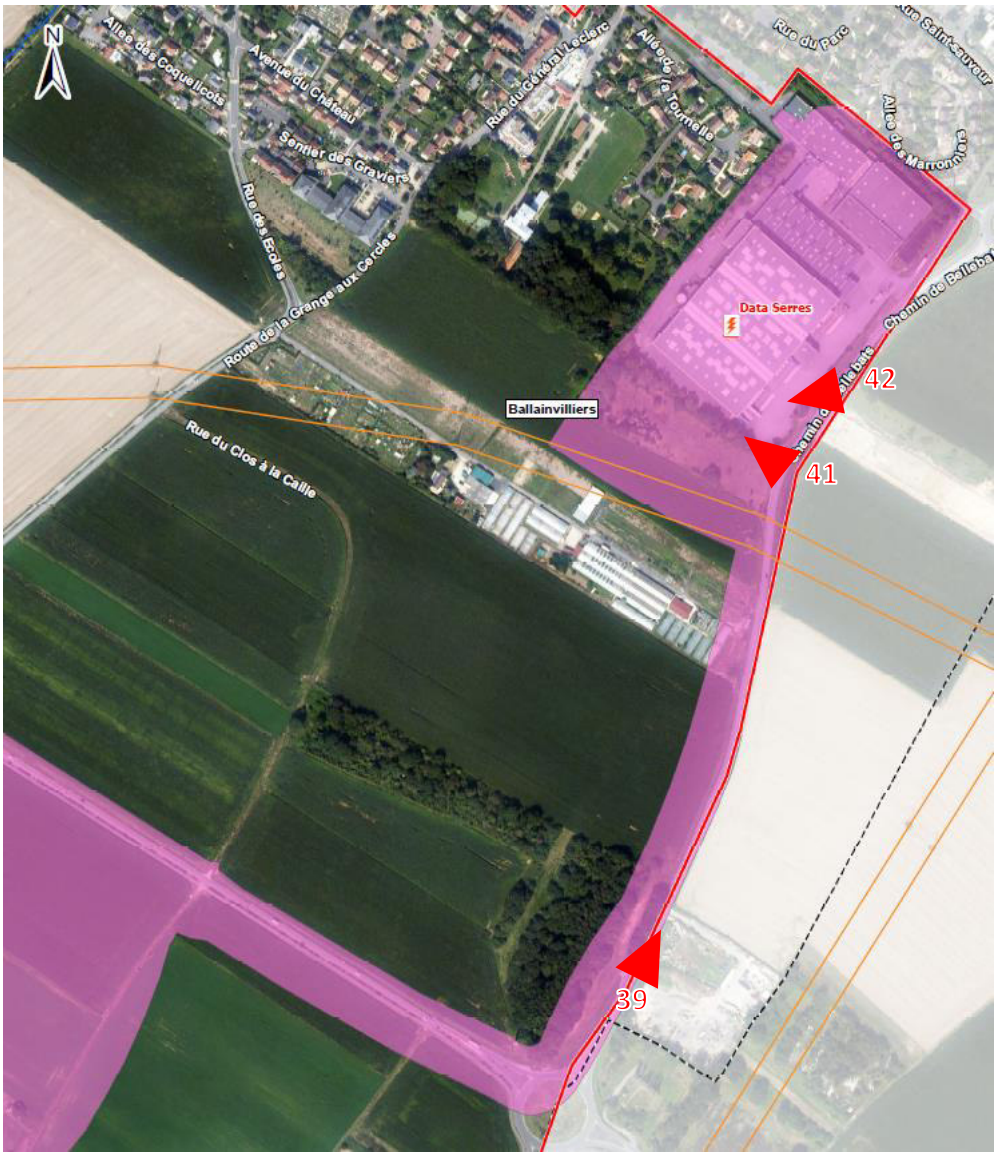




Photo 40 : Vue n°17 Chemin des Bellebats (RD186) (source : Actierra, 2026)



Photo 41 : Vue n°18 de la haie au Sud du site client (source : Actierra, 2026)



Photo 42 : Vue n°41 du site client (source : Actierra, 2026)

Les principales caractéristiques de ce fuseau sont les suivantes :

- Il utilise des emprises publiques via les voiries communales et départementales et passe dans les centres-villes de Nozay et la Ville Du Bois ;
- Un passage en sous-œuvre sera nécessaire pour traverser la RN20. Un passage en sous-œuvre sera réalisé pour accéder au site client afin d'éviter l'impact sur une haie identifiée en EBC dans le PLU de Ballainvilliers.

Comparaison des fuseaux

La définition du fuseau de moindre impact nécessite ensuite de comparer les deux fuseaux potentiels au regard des différents critères techniques, environnementaux et économiques.

Cette comparaison a été réalisée sur la base des rencontres qui ont eu lieu entre RTE et les différents acteurs locaux (élus, services techniques des communes, services de l'Etat, …). Ces échanges successifs ont permis d'identifier les points de passages pertinents pour le cheminement de la liaison électrique souterraine.

Ils ont également permis d'identifier des fuseaux techniquement réalisables mais non souhaités, en raison d'un point bloquant.

Le tableau de comparaison des fuseaux, utilise le code couleur suivant pour matérialiser le niveau d'impact pour chaque fuseau envisagé. Il s'agit ici de la mise en regard de l'enjeu du territoire, détaillé dans le tableau **Synthèse des sensibilités environnementales**, avec l'effet de la double liaison électrique sur ce dernier. Par exemple, un territoire avec un enjeu faible et une double liaison avec un effet fort donnera un impact modéré. On donne donc l'échelle suivante :

Favorable : Pas d'impact
Neutre : Présence d'impacts faibles, pouvant nécessiter la mise en œuvre de mesures
Modéré : Présence d'impacts significatifs, nécessitant la mise en place de mesures
Fort : Impact bloquant ou très structurant

Cette analyse permet de faire apparaitre le fuseau présentant le moins de contraintes.

- Les fuseaux présentant un élément potentiellement bloquant sont exclus ;
- La comparaison des fuseaux restants permet d'évaluer lequel présente les contraintes les moins fortes.

CARTE DE SYNTHÈSE DES ENJEUX AVEC LES FUSEAUX

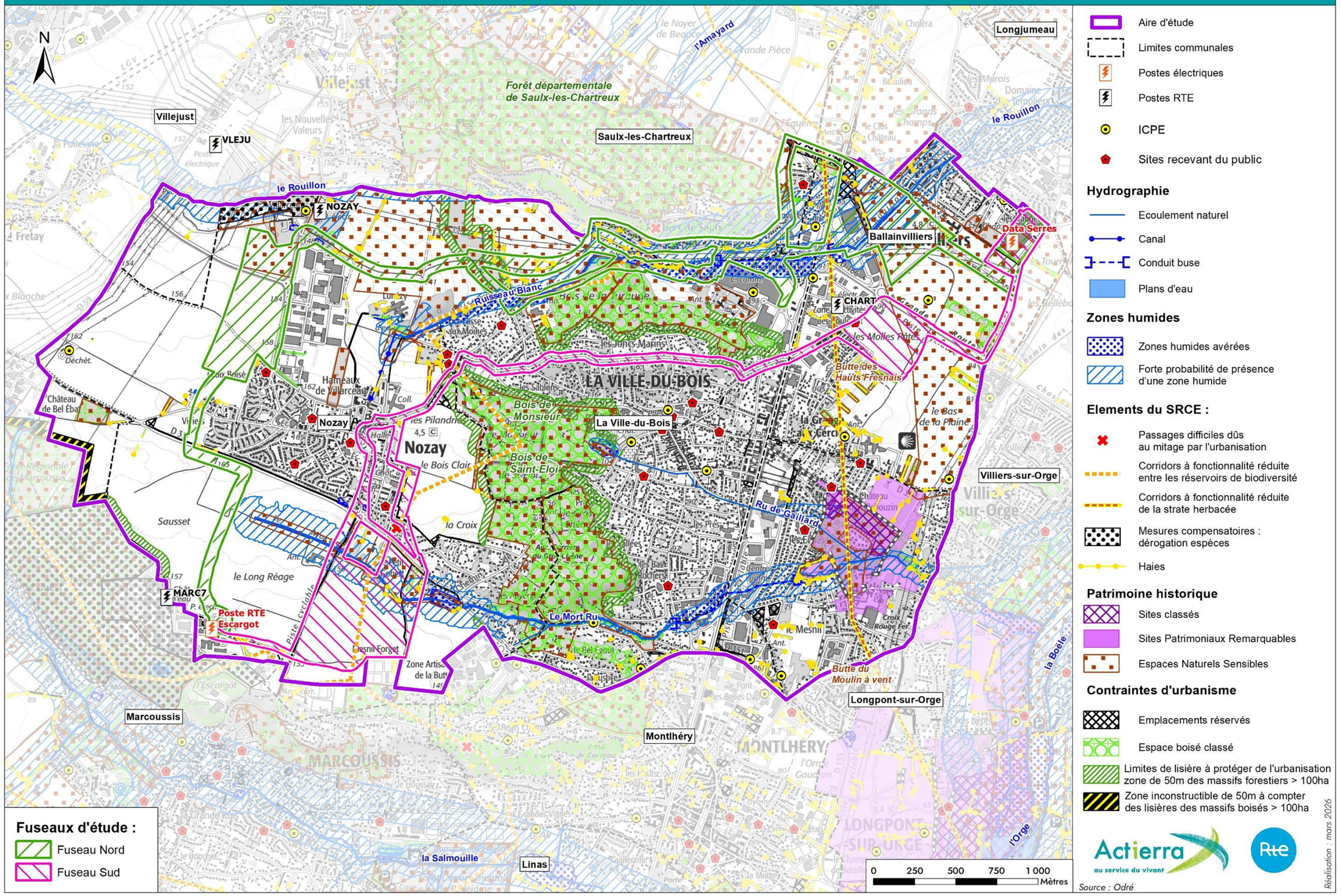


Figure 15 : Localisation des fuseaux sur la carte de synthèse des enjeux

		Fuseau Nord	Fuseau Sud
Linéaire (m)		8 000 m	7 500 m
Faisabilité technique		Le fuseau offre des possibilités de passage dans des zones à faible concentration en réseaux. Le fuseau emprunte principalement des emprises publiques (voiries communales, route départementales) et des chemins agricoles. Le PSO traversant la RN20 est faisable techniquement.	Le fuseau traverse des zones à forte concentration de réseaux en traversant des zones urbaines dense, sur des routes étroites. Il emprunte des emprises publiques (voiries communales, routes départementales) majoritairement. Le PSO traversant le RN20 est complexe techniquement.
Milieu physique	Hydrologie	Traversées de cours d'eaux nécessaires (Ruisseau Blanc et Rouillon). Ces traversées se feront à l'aide de franchissements adaptés, le plus perpendiculairement possible. Présence de 3 forages, l'un au Nord-Est de Nozay, l'autre à la frontière entre Ballainvilliers et Saulx-les-Chartreux et le dernier au niveau de la zone commerciale de Ballainvilliers à proximité de la RN20. En cas de travaux en période de hautes eaux, interférence possible entre la nappe et les travaux d'affouillement.	Traversée de cours d'eau nécessaire (Le Mort Ru). Cette traversée se fera à l'aide franchissements adaptés, le plus perpendiculairement possible. Présence d'un forage, au niveau de la zone urbanisée de Nozay. En cas de travaux en période de hautes eaux, interférence possible entre la nappe et les travaux d'affouillement.
	Risques naturel	Une partie du tracé est concernée par un fort aléa retrait gonflement des argiles. Présence d'une zone potentiellement sujette aux remontées de nappe, fiabilité moyenne au droit du Rouillon. Une double liaison électrique souterraine est robuste à ce type de risques en phase d'exploitation.	Une partie du tracé est concernée par un fort aléa retrait gonflement des argiles. Présence d'une zone potentiellement sujette aux inondations de cave au droit du Mort Ru, fiabilité moyenne. Une double liaison électrique souterraine est robuste à ce type de risques en phase d'exploitation.
Milieu humain	Urbanisme	Présence d'EBC, notamment une haie au droit du futur poste client. Un PSO sera réalisé afin de l'éviter.	Le fuseau traverse la rue résidentielle des Joncs Marins, la plus longue de la Ville du Bois. La faisabilité technique sur la rue est encore incertaine à cause de la densité des réseaux.
	Infrastructures /foncier	Plusieurs franchissements complexes à prévoir au droit des cours d'eau, de la RN20 et sous la haie classée EBC autour du site client.	Plusieurs franchissements complexes à prévoir sous la RN20, sous le Mort Ru et sous la haie classé EBC autour du site client.
	Projets d'aménagement	Ce fuseau s'insère dans le territoire en intégrant des mutualisations avec les autres déjà décidés : DATA 4 Nozay et potentiellement le carrefour de la route de Chasse (pour la variante n°1). Présence d'une OAP Intégrant la RN20 et l'urbanisation proche. OAP thématiques trame verte et bleue et mobilité sur Ballainvilliers. Présence d'un emplacement réservé pour la création d'un carrefour.	Pas de mutualisation prévue avec d'autres projet du territoire. Présence d'une OAP Intégrant la RN20 et l'urbanisation proche. OAP thématiques trame verte et bleue et mobilité sur Ballainvilliers.

		Fuseau Nord	Fuseau Sud
	Établissements recevant du public	Présence d'une crèche à proximité de la variante 1.	Présence d'un établissement scolaire et d'un gymnase au sein du fuseau. Proximité avec 2 crèches le long du fuseau.
Milieu naturel	Zonages / SRCE	Présence de zones classées ENS par la Région. Deux corridors écologiques à fonctionnalités réduites sont traversés. La traversée de ces derniers se ferait cependant au maximum sous surface artificialisée.	
	Zones humides	Présence de zones humides avérées à proximité du Rouillon. Sur certaines, des modalités de franchissement spécifiques permettront de les éviter. Sinon des modes opératoires spécifiques aux impacts temporaires seront appliqués.	Présence de zones humides potentielles à proximité du Mort Ru. Des modalités de franchissement spécifique permettront de les éviter. Sinon des modes opératoires spécifiques aux impacts temporaires seront appliqués.
Patrimoine et paysage		Pas d'impact en phase d'exploitation	
Acceptabilité par le territoire		Ce fuseau est accepté par l'ensemble des acteurs rencontrés, sous réserve du respect des conditions énoncées par chacun d'entre eux	Les communes de Nozay et de la Ville-du-Bois ne sont pas favorables à ce fuseau
SYNTHÈSE		5 5 2 0	3 4 2 3

4.5 Le FMI proposé

À la suite de l'analyse des fuseaux potentiels et au regard des critères techniques et environnementaux ainsi que des échanges avec les différents acteurs de la concertation, **le fuseau préférentiel proposé pour le projet est le fuseau Nord**. En effet, celui-ci présente une difficulté moindre en termes d'intégration dans son environnement urbain : il ne présente pas de point potentiellement bloquant et présente une faisabilité technique plus intéressante :

- Il permet réaliser un passage en sous-œuvre au niveau de la RN20 sur des parcelles artificialisées ;
- Il prend en compte les demandes des mairies concernées en évitant les centres-villes urbanisés.

Conclusion

Le fuseau de moindre impact nord proposé à l'issue des rencontres avec les acteurs du territoire et dont la faisabilité a été confirmée par des études techniques, notamment pour le franchissement de la RN20 et des cours d'eau est situé soit sur parcelles agricoles, soit sur des chemins communaux.

Le linéaire de ce fuseau de moindre impact est environ de 9 km.

Quelques impacts résiduels demeurent, malgré toutes les mesures prises pour la détermination du fuseau de moindre impact.

Ces impacts concernent principalement les dérangements sur les zones agricoles et sont liés aux travaux. Il s'agit par conséquent d'impacts temporaires.

RTE mettra tout en œuvre pour que ces impacts soient les moins dérangeants possibles, notamment en adaptant autant que possible le calendrier des travaux en lien avec les municipalités concernées et en prenant en compte des modes opératoires adaptés, notamment sur la réfection des drains.

FUSEAU DE MOINDRE IMPACT

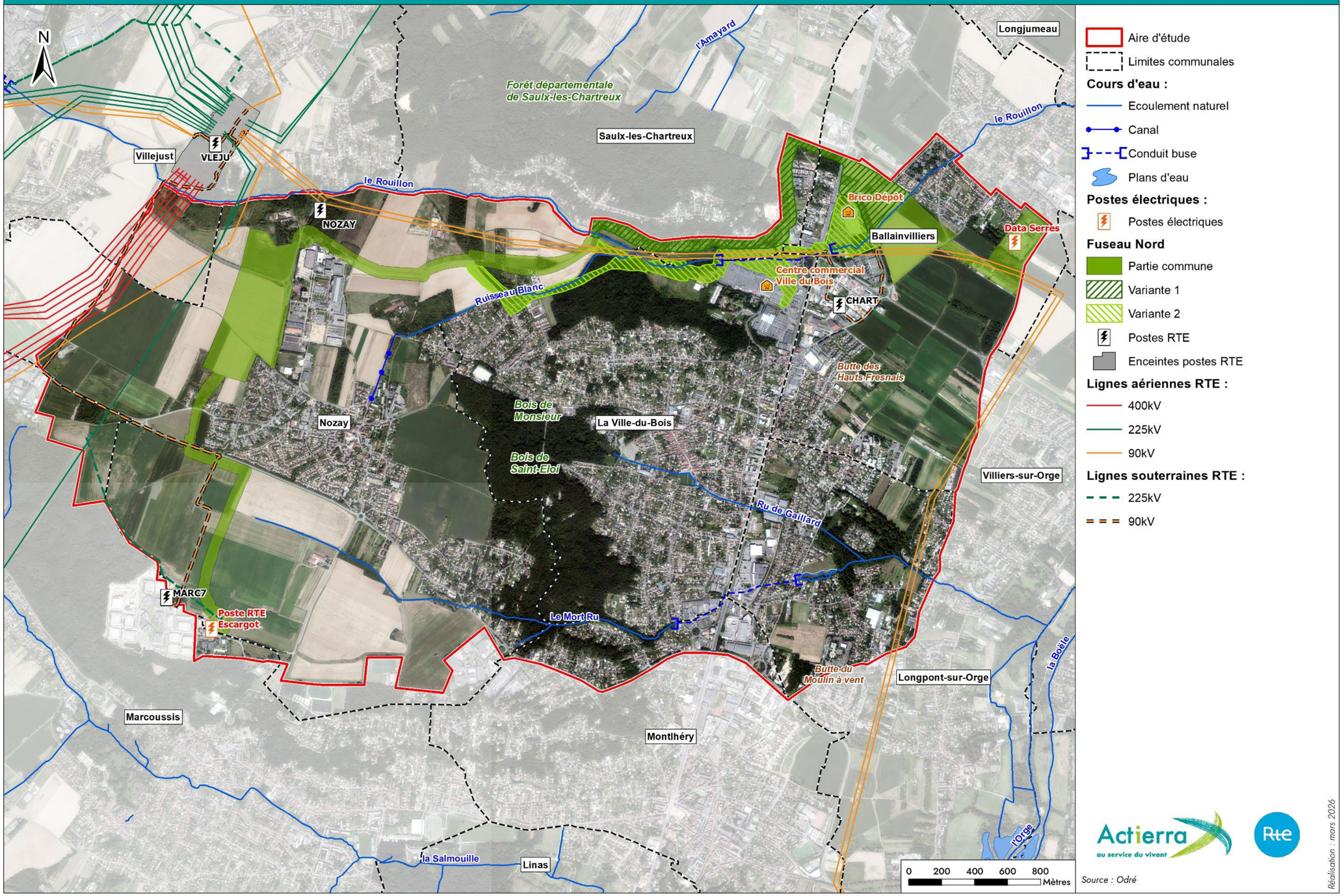


Figure 16 : Fuseau de moindre impact

Partie 5 Le calendrier et les modalités de la concertation

Cette cinquième partie décrit les modalités de concertation proposée par RTE

Partie 5 : Le calendrier et les modalités de concertation

5.1 La concertation au titre de la circulaire Ferracci

Les projets de construction des infrastructures de RTE, compte tenu de leur particularité d'implantation, sont soumis de longue date à une concertation spécifique, sous l'égide du Préfet, impliquant les parties prenantes du territoire : élus, associations, organisations professionnelles et services de l'État (dite concertation « Ferracci », prévue par la circulaire ministérielle du 21 mars 2025 relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité).

La circulaire en précise l'objectif : « *Cette concertation vise à associer les représentants des territoires concernés (élus, associations, organisations professionnelles…) et les services de l'Etat à la définition des caractéristiques, de la localisation ainsi que des mesures d'insertion environnementale et d'accompagnement du projet.*

Elle est proportionnée aux enjeux et au contexte du projet et s'attache à proposer un périmètre d'ensemble cohérent, prenant en compte les différents postes et lignes concernés ».

Après avoir transmis la Note d'Information du projet à la DRIEAT le 26/05/2025, RTE a engagé les échanges nécessaires avec des représentants des territoires concernés (élus, associations, organisations professionnelles, services de l'état etc.), ainsi que des études préalables afin de préparer le Dossier de Présentation du Projet. Ce présent dossier, après examen et validation par l'autorité compétente, sert de base à la concertation.

5.2 Les modalité de concertation

Le projet a suivi les étapes de la concertation Ferracci avec en préalable à la concertation l'envoi d'une note d'information au préfet. La réunion de fin de concertation est souhaitée en plénière et non par voie écrite en raison de la consistance du projet sur le département de l'Essonne.

A l'issue de la concertation, RTE soumettra l'aire d'étude ainsi que le FMI à la validation du préfet lors de la réunion de fin de concertation.

Le projet ne fait pas l'objet d'une concertation préalable du public au titre du code de l'environnement, mais uniquement de la concertation spécifique pour la création des ouvrages électriques haute tension sus évoquée.

5.3 Les acteurs de la concertation

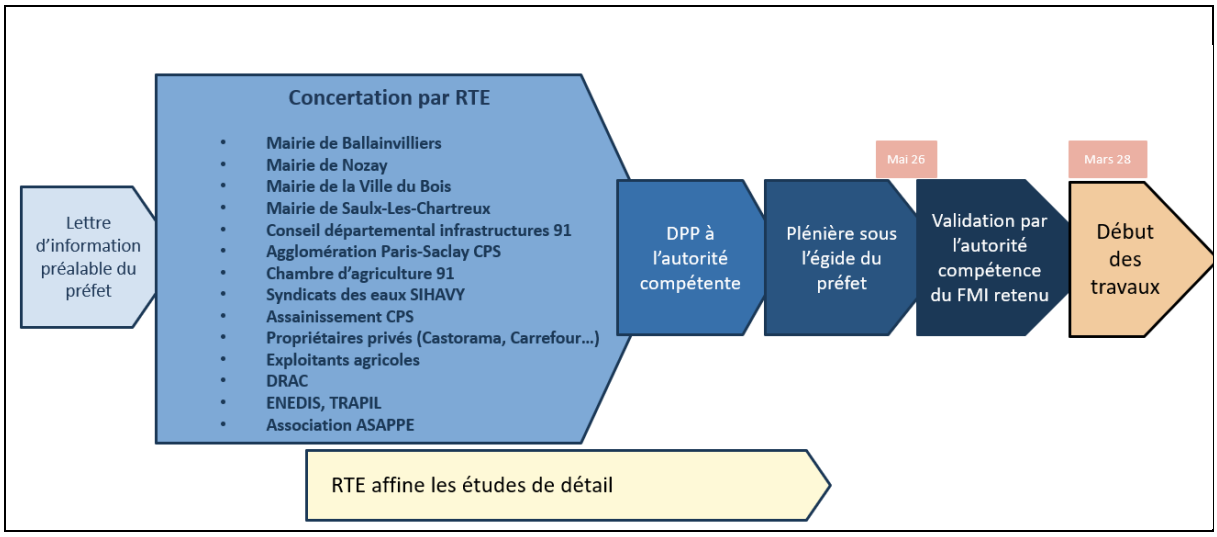
La liste suivante est donnée à titre indicatif et n'est pas exhaustive. C'est le préfet de L'Essonne qui en déterminera la complétude.

- Autorités et services déconcentrés de l'Etat :
  - DRAC (Direction régionale des affaires culturelles)
  - ARS
  - Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)
- Collectivités locales, élus, organismes et établissements publics concernés :
  - Communauté d'agglomération de Paris Saclay
  - Conseil départemental de l'Essonne 91
  - Commune de Ballainvilliers
  - Commune de Nozay
  - Commune de La Ville Du Bois

- Commune de Saulx Les Chartreux
- Commune de Longpont-sur-Orge
- Commune de Montlhéry
- Commune de Villejust
- Commune de Marcoussis

- Acteurs du territoire :
  - Chambre d'agriculture du 91
  - Syndicat des eaux SIAHVY
  - CLE Orge et Yvette
  - Association ASAPPE (Association Salucéenne pour l'Amélioration et la Protection du Patrimoine et de l'Environnement) située sur la commune de Saulx Les Chartreux

5.4 Le calendrier de la concertation :



Partie 6 : Les autorisations administratives et le planning prévisionnel du projet

Cette sixième partie décrit les principales autorisations administratives auxquelles est susceptible d'être soumis le projet, ainsi que son calendrier prévisionnel

6.1 Les procédures et autorisations administratives auxquelles le projet est soumis

A ce jour et sous toutes réserves, RTE envisage la mise en œuvre des procédures et autorisations ci-après.

Evaluation Environnementale

La situation du projet au regard d'une éventuelle évaluation environnementale est déterminée selon l'article L.122-1 du code de l'environnement.

Le projet porté par le maître d'ouvrage RTE, à savoir la création de liaisons souterraines, n'est pas soumis à évaluation environnementale au titre de l'article L. 122-1 du code de l'environnement.

Toutefois, le projet de centre de données DATA SERRES Ballainvilliers est quant à lui soumis à évaluation environnementale au titre de la réglementation ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

Compte tenu des exigences réglementaires liées à la notion de projet (article L. 122-1, III du code de l'environnement), les ouvrages de raccordement, relevant du même projet que les installations du client, sont donc soumis à l'étude d'impact commune. Une enquête publique sera réalisée pour le projet à l'issue de l'étude d'impact.

Déclaration d'Utilité Publique pour les liaisons souterraines

La DUP prononce le caractère d'intérêt général d'un projet linéaire d'ouvrage électrique, aérien ou souterrain, au titre du code de l'énergie. Elle permet si besoin, la mise en œuvre des procédures de mise en servitude légale, nécessaire dès lors que les démarches de conventionnement amiable ne peuvent aboutir avec les propriétaires concernés.

Pour un projet de lignes électriques d'une tension supérieure à 50 kV et inférieure ou égale à 225 kV, l'arrêté de DUP sera pris par le Préfet.

L'instruction d'une demande de DUP pour une liaison électrique souterraine prévoit notamment qu'une consultation des maires et services de l'État soit organisée, puis une consultation du public, ou une enquête publique si le projet est également soumis à évaluation environnementale.

Il est envisagé de solliciter une DUP dans le cadre de ce projet afin de sécuriser le passage par les parcelles privées. Néanmoins, une attention particulière sera portée au conventionnement direct en contactant les propriétaires privés systématiquement lors du passage par leurs parcelles.

Demande de mise en compatibilité des documents d'urbanisme

Dans le cas où les documents d'urbanisme ne seraient pas compatibles avec le projet, une procédure de mise en compatibilité, prévue par le code de l'urbanisme et menée avec l'État, doit être engagée. Dans ce cas, l'enquête publique porte à la fois sur la DUP du projet et sur la mise en compatibilité des documents d'urbanisme.

Consultation des Maires et Gestionnaires

Le projet sera soumis à la Consultation des Maires et Gestionnaires de services et de domaines publics, conformément à l'article R. 323-25 du code de l'énergie.

Plans de contrôle et de surveillance

Le projet n'est pas soumis au dispositif du Plan de Contrôle et de Surveillance (Art R323-43 à R323-48 du code de l'énergie), son intensité en régime de service permanent étant inférieure au seuil de 400 A fixé pour l'éligibilité d'un ouvrage.

Permis de construire :

Le projet ne nécessite pas de permis de construire.

Autres autorisations

D'autres autorisations pourraient être nécessaires selon le résultat des études de détails et seraient alors sollicitées : autorisation environnementale, autorisation de défrichement, autorisation au titre de la Loi sur l'eau, dérogation aux interdictions édictées pour la conservation des sites d'intérêt géologiques, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats (« dérogation espèces protégée » …).

6.2 Le planning prévisionnel du projet

