RESOTAINER

CREATION D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE AU SOL ET DE BATIMENTS DE SELF-STOCKAGE

LA BAZOGE (72)

NOTE DE DETAIL COMPLEMENTAIRE

DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE TECHNIQUE 4

2. DEMANDEUR 4

3. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS 5

3.1. DESCRIPTIONS DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE 5

3.2. DURÉE D'EXPLOITATION ET MAINTENANCE 7

3.3. PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ 8

3.1. INTÉGRATION PAYSAGÈRE 8

4. RACCORDEMENTS AUX RESEAUX EU ET AEP 9

5. GESTION DES EAUX PLUVIALES 9

5.1. GESTION QUANTITATIVE 9

5.2. GESTION QUALITATIVE 11

6. PHASE CHANTIER 14

6.1. INSTALLATIONS DE CHANTIER 14

6.2. PRÉVENTION ET TRAITEMENT DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES EN PHASE CHANTIER 15

7. CADRAGE REGLEMENTAIRE CAS PAR CAS 16

8. SYNTHESE DES INCIDENCES ET DES MESURES ERC 17

1. OBJET DE LA NOTE TECHNIQUE

Le présent dossier correspond à une note de détail annexée à la demande d'examen au cas par cas du projet de création d'une centrale photovoltaïque au sol et de bâtiments de self-stockage sur la commune de LA BAZOGE (72) par RESOTAINER.

Ce document permet de compléter les éléments fournis dans le cadre du formulaire. Il ne saurait être considéré comme seul descriptif du projet, de ces incidences et des mesures associées.

2. DEMANDEUR

ORGANISME	**RESOTAINER**
SIRET	89227739300609
ADRESSE DU SIEGE SOCIAL	1084 avenue Gilbert Martelli
CODE POSTAL ET VILLE	34200 SETE
REPRESENTE PAR	
NOM	ALIAS
PRENOM	Vincent
FONCTION	Représentant de la société commerciale RESOTAINER
TELEPHONE	0618474043
ADRESSE E-MAIL	vincent-alias@resotainer.fr

3. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

3.1. Descriptions de la centrale photovoltaïque

Les caractéristiques des tables photovoltaïques figurent sur la figure et le tableau ci-dessous.

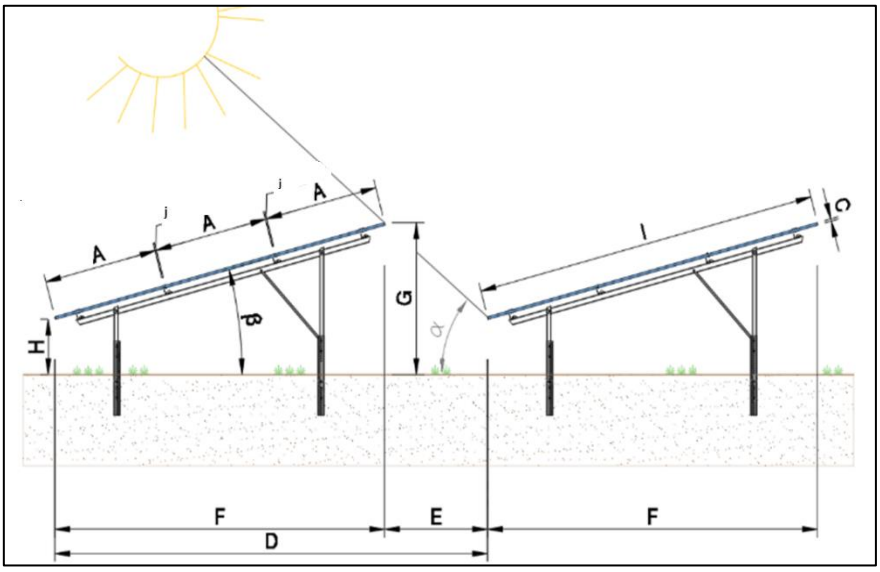


Figure 1 : Coupe en travers des tables photovoltaïques

Tableau 1 : Caractéristiques des tables photovoltaïques

				A	B
Données	j	espace inter module N/S	m	0,015	0,015
		espace inter module E/O	m	0,015	0,015
		nbr modules horizontal		14	14
		nbr modules vertical		3	3
	A	hauteur module	m	1,76	1,76
		largeur module	m	1,13	1,13
	β	angle table	deg	25	20
	α	angle solaire	deg	35	35

Résultats	I	longueur table dans plan incliné	m	5,32	5,32
		longueur projeté module		1,60	1,66
	F	longueur projeté table	m	4,82	5,00
		largeur table	m	16,07	16,07
		largeur demi-table	m	7,97	7,97
	H	hauteur bas table PV	m	1,1	1,1
	G	hauteur HT table PV	m	3,35	2,92
	E	espacement intertable (nord/sud)	m	3,21	2,60
		espacement intertable (Est/Ouest)		0,02	0,02

Les tables photovoltaïques, au nombre de 53, auront un châssis métallique ancré au sol par des pieux battus.

Le raccordement électrique concerne en premier lieu le raccordement « interne » à la centrale, des modules photovoltaïques aux onduleurs dont le rôle est de transformer le courant continu produit par les modules photovoltaïques en courant alternatif ; un Poste de Transformation (PTR) / Poste De Livraison (PDL) qui convertit la tension récoltée en sortie d'onduleur en une tension adaptée au réseau moyenne tension au sein du poste de livraison.

En second lieu, le raccordement « externe » réalisé par le gestionnaire de réseau depuis ce poste de livraison de l'électricité. A l'heure actuelle, plusieurs scénarios peuvent être proposés par le gestionnaire de réseau ; ils utiliseront des infrastructures déjà existantes et seront choisis par le gestionnaire de réseau une fois les autorisations accordées.

Différents composants de régulation et de communication garantissant en particulier le contrôle de la tension du courant produit et permettant son interruption si nécessaire.

La fiche du PTR figure en annexe **A2**.

Le PDL / PTR sera mis en place à l'est du site, tel que présenté à la figure suivante.



Figure 2 : Liaison des modules photovoltaïques avec PDL / PTR

3.2. Durée d'exploitation et maintenance

La durée de vie d'un module est estimée à 30 ans, après quoi le module pourra être remplacé.

En phase d'exploitation, l'entretien de l'installation est minimal, les panneaux ne nécessitant pas d'entretien au quotidien. La périodicité d'entretien restera limitée et sera adaptée aux besoins de la zone.

Il consiste essentiellement à :

- Entretenir et débroussailler la voie périphérique et les inter-rangées internes sans utilisation phytosanitaire,
- Remplacer les éléments éventuellement défectueux de structure,
- Remplacer ponctuellement les éléments électriques à mesure de leur vieillissement.

Le système de vidéosurveillance qui sera mis en place permettra également de se passer de gardiennage sur la zone.

Une vérification régulière de la propreté des panneaux est réalisée, le procédé d'entretien employé ne fera pas appel à des produits nocifs pour l'environnement et privilégiera l'action mécanique de l'eau et des outils de nettoyage.

Deux types de nettoyage pourront être différenciés :

- Nettoyage dit ciblé en minimum d'étapes de la totalité des modules une fois tous les cinq ans (maintenance préventive) afin d'enlever la poussière, les dépôts et salissures,
- Nettoyage dit plus efficace et au cas par cas si présence de tâches ou traces apparentes, à la suite d'un événement exceptionnel.

D'une manière générale, on considère que l'action des précipitations effectue la majeure partie du temps le nettoyage des modules.

3.3. Production d'électricité

La production d'électricité estimée est la suivante :

- Photovoltaïque en toiture
  - Superficie: 7 875 m²
  - Puissance produite : 1 575 kwc
- Photovoltaïque au sol
  - Superficie: 4 550 m²
  - Puissance produite: 999 kwc

La répartition entre l'autoconsommation et la revente au réseau public sera respectivement de 10% et 90%.

3.1. Intégration paysagère

Les éléments relatifs à l'intégration paysagère du projet figurent en annexe 8 du CERFA.

Concernant les risques de réverbération liés aux panneaux photovoltaïques, depuis plus d'une décennie, les panneaux modernes sont constitués d'un verre en face avant dit antireflet.

Il est composé d'une fine couche poreuse de dioxyde de silicium déposée sur la surface du verre, qui permet d'augmenter la transmittance du verre à environ 95% en incidence.

Des tests de réflectance ont ainsi permis de déterminer que seulement 4% de la lumière en incidence normale est réfléchie par le verre frontal sur la plage visible des 380-1100 nm. A cela s'ajoute environ 1% de la lumière qui est absorbée directement par le verre, le reste de la lumière étant transmis aux cellules ce qui limite donc très fortement la possibilité de reflets de l'installation.

Depuis 2022 la DGAC, qui fait référence sur ce sujet, a même revu ses critères d'avis techniques pour les installations en zone aéroportuaires et n'impose plus systématiquement de seuil de luminance tout en ayant revu ses autres critères afin de favoriser les installations photovoltaïques à moins de 3km des aéroports et de s'adapter aux composants actuels qui permettent de mieux répondre au critère de réverbération de l'installation.

4. RACCORDEMENTS AUX RESEAUX EU ET AEP

Le plan des raccordements aux réseaux EU et AEP figure en annexe **A3**.

Le raccordement aux réseaux nécessitera des extensions de réseaux, qui seront réalisés par des entreprises spécialisées conformément à la règlementation en vigueur. Ce raccordement fera l'objet d'un accord préalable du gestionnaire de réseau dans le cadre du permis de construire lié aux bâtiments.

Les raccordements passeront sous la voie d'accès du site et n'entraineront donc pas d'incidence supplémentaire sur les milieux naturels.

5. GESTION DES EAUX PLUVIALES

5.1. Gestion quantitative

Des essais de perméabilité des sols ont été réalisés par ABO ERG GEOTECHNIQUE dans le cadre des investigations géotechniques (annexe **A4**).

Une perméabilité moyenne de $7{,}3.10^{-6}$ m/s a été mesurée, permettant la mise en place d'un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales.

L'ensemble de ces éléments sera précisé dans le dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau 2.1.5.0.

Concernant la centrale photovoltaïque, les modules sont espacés entre eux par un espace de 1,5 cm, permettant l'écoulement des eaux pluviales vers le sol en pleine terre. L'espace entre les rangées de tables est de 2,6 m, et de 2 cm pour les tables est/ouest. La centrale photovoltaïque est ainsi considérée d'incidence négligeable sur le fonctionnement hydraulique du secteur, les eaux tombant sur la pleine terre en pieds de panneaux puis se diffusant de façon similaire à l'état actuel.

Un ouvrage de rétention des eaux pluviales a donc été dimensionné pour la gestion des eaux de la plateforme de bâtiments de self-stockage, assurant la collecte des eaux de toiture, de voirie et des stationnements semi-perméables (type Evergreen). La surface active collectée est de 10 974 m², en tenant compte des revêtements semi-perméables.

Les hypothèses de dimensionnement les plus majorantes retenues sont les suivantes :

- Protection pour une pluie de période de retour 10 ans selon la méthode des pluies (DDT 72) ;
- Perméabilité de $7{,}3.10^{-6}$ m/s ;
- Données météorologiques de la station du MANS (72), station la plus représentative du site d'étude avec une antériorité suffisante (56 années).

La mise en œuvre de techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales, ayant recours à l'infiltration, a été étudiée en priorité. L'ouvrage mis en place sera un bassin de rétention/infiltration paysager à ciel ouvert.

Par application de la méthode des pluies, pour une pluie décennale et un débit de fuite de 6,6 l/s (défini par itération selon la surface mouillée du bassin), le volume de rétention attendu est de 302 m³.

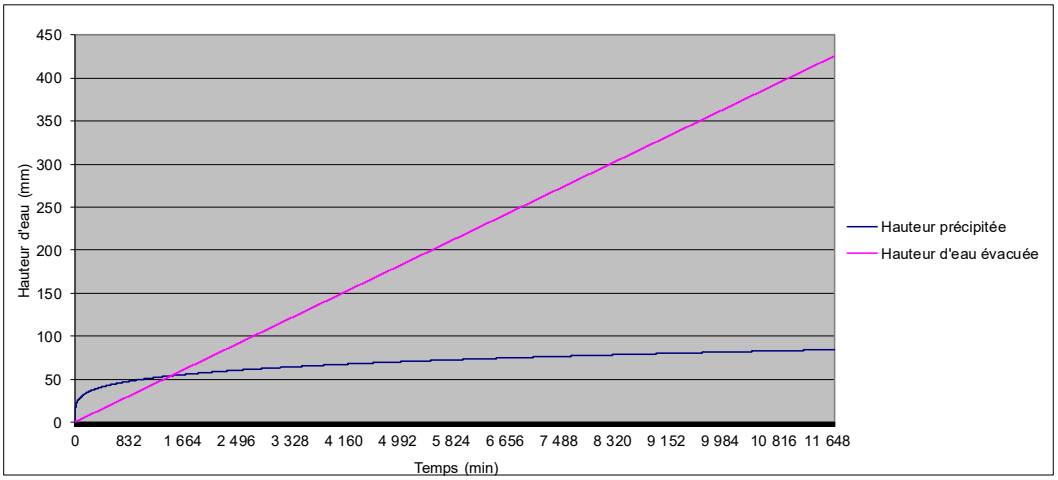
RESOTAINER - LA BAZOGE

Volume de rétention nécessaire 302,06 m3

Hauteur maximale	28	mm
Durée maximale	211	min
Durée maximale	3,5	heures
Intensité maximale	35	mm
Volume ruisselé	386	m³

a	b	ha	Cr	Q fuite (l/s)
		1,2318	0,89	6,6
11,016	0,783			

Q10 LE MANS t entre 1h et 6h



Les caractéristiques du bassin sont présentées dans le tableau suivant.

Ouvrage	Dimensions	Débit de fuite	Volume de rétention utile nécessaire	Volume de rétention utile disponible	Temps de vidange
Bassin de rétention / infiltration	**Surface :** 875 m² **Hauteur:** 0,55 m **Pente de berges** : 2/1	6,6 l/s	302 m³	302 m³	13 heures

Les eaux de l'ensemble des surfaces imperméabilisées seront collectées par un réseau dimensionné pour une pluie décennale.

Les ruissellements non collectés seront ceux des surfaces non aménagées, correspondant à une transparence hydraulique par rapport à l'état actuel.

Pour des pluies d'intensité supérieure ou en cas de pluies intenses répétées, les eaux excédentaires seront dirigées vers l'aval hydraulique par ruissellement après montée en charge dans les réseaux de collecte.

5.2. Gestion qualitative

On distingue :

- **la pollution chronique** : liée aux différentes activités du secteur (stationnement, circulation de véhicules, poussières, entretien, …). Les eaux de pluie se chargent d'une fraction particulaire (matière organique et minérale) en suspension,

- **la pollution accidentelle** : liée au déversement de matières polluantes sous forme liquide ou solide n'ayant pas de caractère régulier ou cyclique (ex : fuite de réservoir,…).

Compte tenu des aménagements à réaliser et de la nature des eaux (surface de voirie), le projet est concerné par un risque de pollution de type chronique et accidentelle.

Compte tenu de l'activité du site, les risques potentiels de pollution accidentelle sont principalement liés à la circulation des véhicules et non prévisibles.

La pollution générée par les eaux pluviales étant généralement particulaire (avec fixation des polluants sur les matières en suspension), le projet entrainera une augmentation du risque de pollution chronique et accidentelle compte tenu de l'activité projetée.

Le risque de pollution chronique et accidentelle au droit de la centrale photovoltaïque est quant à lui considéré comme négligeable.

Sur la base des données fournies au chapitre III.9 du Mémento Technique 2017 de l'ASTEE et de la bibliographie existante, les concentrations suivantes sont prises en compte en entrée de bassin de rétention, en considérant une zone urbaine de circulation faible :

- MES : 150 mg/l
- DCO : 70 mg/l
- DBO5 : 11 mg/l

Il est à noter que ces concentrations peuvent également être évaluées en considérant les données de Chebbo & al 1995, donnant les masses mobilisables de polluants pour l'évènement le plus pénalisant, soit :

- MES : 57 kg/ha imperméabilisé
- DCO : 3,6 kg/ha imperméabilisé
- DBO5 : 3,5 kg/ha imperméabilisé

En considérant une surface active de 1,09 ha et une hauteur d'eau de 35 mm pour une pluie annuelle de durée 24h, correspondant à l'évènement le plus pénalisant, la masse mobilisable et le flux associé sont présentés ci-dessous :

Masse mobilisable en Kg pour l'événement le plus pénalisant		
MES	DBO5	DCO
62.4	3.8	4.0

	Flux polluant de l'événement mensuel		
	MES	DBO5	DCO
en Kg\m^3	0,1636	0,0100	0,0104
en mg\L	163,6	10,0	10,4

Dans une démarche sécuritaire, les données les plus sécuritaires seront prises en compte pour chaque paramètre.

La pollution des eaux de ruissellement pluvial est majoritairement particulaire, avec une fixation des polluants sur les Matières En Suspension (MES).

Les caractéristiques du bassin de rétention et sa capacité à assurer la décantation des eaux sont présentées dans le tableau suivant.

LA BAZOGE

Paramètres de la pluie de référence déterminés en utilisant Hydrouti

Volume total ruisselé	Durée de la pluie de référence	Q moyen a l'entrée du bassin
386 en m^3	211 en min	30,5 en L/s
1	2	

Dimension du Bassin afin de favoriser la décantation et respecter la théorie de HAZEN

Volume du bassin en m^3	Rapport Longueur/Largeur	Hauteur en m
302	24	0,55
3	Pour une meilleure décantation il faut un rapport Longeur / largeur > 6 4	5

Largeur en m	Longueur en m
4,77	115,19

Vitesse de l'eau dans l'ouvrage Vh

0,20 en m/h

En l'absence de mesure de vitesse de chute il est recommandé de viser Vh < 2m/h

Débit de fuite du bassin en L/s

6 6,6

Le bassin présente donc un rapport longueur / largeur favorable et une vitesse de chute inférieure à 2 m/h.

L'abattement de la pollution est ainsi considéré à 85% pour les MES, 80% pour la DCO et 83% pour la DBO_5.

A titre d'information, le tableau ci-après permet la comparaison des flux de polluants générés par le projet avec les classes de qualité de l'eau par altération telles que définies dans le SEQ-Eau (Système d'Évaluation de la Qualité des Eaux).

Le SEQ-Eau est un outil de caractérisation de l'état physico-chimique des masses d'eau, dont la dernière version a été publiée en 2003 par le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable et les Agences de l'Eau.

Il est à noter qu'en 2010, le SEQ-Eau a été remplacé par le SEEE (Système d'Évaluation de l'État des Eaux). Cependant, certains paramètres comme les MES (Matières En Suspension) n'étaient pas étudiés par le SEEE, le SEQ-Eau reste analysé ici à titre indicatif.

La classe "bleu" de référence, permet la vie aquatique attendue pour la rivière considérée, la production d'eau potable après une simple désinfection et les loisirs et sports aquatiques. La classe "rouge" ne permet plus de satisfaire au moins l'un de ces deux usages ou les équilibres biologiques.

Tableau 2 : Comparaison des flux de polluants générés par le projet avec les classes par altération du SEQ EAU

Paramètre	Flux polluant de l'événement (mg/l)	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MES	24,5	2	25	38	50	>
DBO_5	1,9	3	6	10	25	>
DCO	14,0	20	30	40	80	>

La classe de qualité par altération pour les paramètres analysés est donc bonne.

Il est donc considéré que les aménagements projetés permettront une gestion des eaux pluviales et de ruissellement permettant d'aboutir à une incidence résiduelle négligeable jusqu'à la pluie de dimensionnement.

Il est à noter que d'après les informations disponibles à ce stade des études, la nappe n'est pas attendue à faible profondeur au droit de l'ouvrage de rétention. Le dimensionnement de l'ouvrage de rétention des eaux pluviales est fait de façon à conserver une hauteur de 1 m entre le fond du bassin et le toit de la nappe afin de limiter les risques de transferts de pollution vers la nappe. La perméabilité modérée des sols témoigne également du risque limité de transfert direct de polluants, qui bénéficieront d'une dépollution par filtration dans les sols et via les végétaux plantés.

6. PHASE CHANTIER

6.1. Installations de chantier

Les installations de chantier sont schématisées sur la figure suivante.

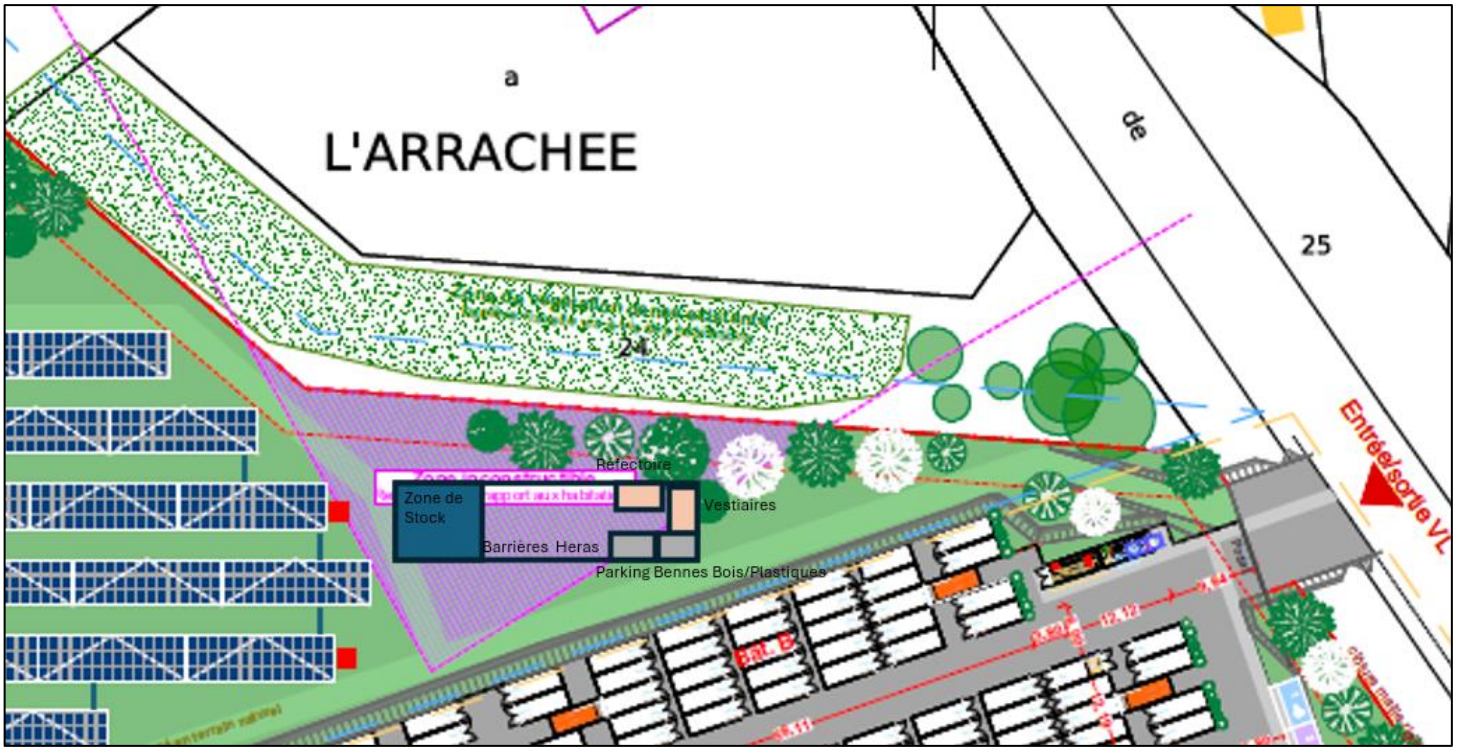


Figure 3 : Installations de chantier

Elles seront implantées au droit du site d'étude, à l'extrémité nord du site, sans incidence supplémentaire sur l'environnement.

6.2. Prévention et traitement des pollutions accidentelles en phase chantier

Des mesures seront prises dès le début des travaux pour limiter ces risques de pollution :

- Les engins intervenant sur le chantier seront préalablement révisés et en bon état d'entretien afin d'éviter tout risque de pollution par des défaillances du système hydraulique, des fuites d'huile ou d'hydrocarbures ;

- Toute opération d'entretien des engins de chantier et des véhicules sera interdite sur le site et aux abords immédiats ;

- Le ravitaillement des engins de chantier sera réalisé sur une aire étanche en dehors de la zone de travaux ;

- Le stockage des carburants et autres produits toxiques se fera hors zone du chantier sur une aire étanche afin de prévenir toute fuite dans le milieu naturel ;

- Le stockage de matériaux (dépôts provisoires) sera interdit à proximité des fossés, cours d'eau ou axes de ruissellement, afin de limiter les risques d'apport de matières en suspension dans les eaux ;

- Une attention particulière sera apportée à la mise en place des bétons afin que les pertes de laitance de ceux-ci ne polluent pas les eaux et au traitement des matières en suspension avant rejet au milieu ;

- Les déblais seront envoyés en décharge appropriée selon leur nature ;

- En cas de rejet accidentel de produits polluants, des matériaux absorbants, une pompe ainsi qu'un kit antipollution seront à disposition et le personnel sera formé pour leur bonne utilisation ;

- Minimiser le risque d'incendie : éviter les surcharges électriques ; lors de la génération d'étincelles, surveiller le point de chute de celles-ci ; isoler et sécuriser les éléments inflammables ; prévoir des extincteurs.

7. CADRAGE REGLEMENTAIRE CAS PAR CAS

Le tableau suivant présente le cadre règlementaire du projet vis-à-vis des rubriques de la nomenclature annexée à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement. Il est à noter que pour les rubriques comprenant plusieurs sous-intitulés (exemple de la rubrique 39), seuls ceux susceptibles de concerner le projet sont spécifiés). Les rubriques grisées sont celles non concernées par le projet, après justification en dernière colonne.

Tableau 3 : Rubriques de la nomenclature cas par cas / évaluation environnementale

N°	Intitulé	Evaluation environnementale	Cas par cas	Projet
30	Installations photovoltaïques de production d'électricité (hormis celles sur toitures, ainsi que celles sur ombrières situées sur des aires de stationnement)	Installations d'une puissance égale ou supérieure à 1 MWc, à l'exception des installations sur ombrières	Installations d'une puissance égale ou supérieure à 300 kWc	Puissance de l'installation photovoltaïque au sol : 999 kWc **Avec engagement du demandeur à ne pas dépasser cette puissance (annexe A1)**
39	Travaux, constructions et opérations d'aménagement.	a) Travaux et constructions créant une emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme supérieure ou égale à 40 000 m2 dans un espace autre que : -les zones mentionnées à l'article R. 151-18 du code de l'urbanisme, lorsqu'un plan local d'urbanisme est applicable ;	a) Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du même code supérieure ou égale à 10 000 m2 ;	Les dimensions ci-dessous concernent les bâtiments de self-stockage en containers. Surface de plancher : 9182 m² Emprise au sol : 8214 m²
41	Aires de stationnement ouvertes au public, dépôts de véhicules et garages collectifs de caravanes ou de résidences mobiles de loisirs.	-	a) Aires de stationnement ouvertes au public de 50 unités et plus.	15 places de stationnement projetées, non ouvertes au public
47	Premiers boisements et déboisements en vue de la reconversion de sols.	a) Défrichements portant sur une superficie totale, même fragmentée, égale ou supérieure à 25 hectares.	a) Défrichements soumis à autorisation au titre de l'article L. 341-3 du code forestier en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare. b) Autres déboisements en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare. c) Premiers boisements d'une superficie totale de plus de 0,5 hectare.	Etat actuel non boisé du terrain, conservation des haies en périphérie

8. SYNTHESE DES INCIDENCES ET DES MESURES ERC

Le tableau suivant présente un complément d'analyse des incidences du projet sur l'environnement.

Tableau 4 : Synthèse des incidences du projet et des mesures ERC

Type de milieu	Nature des incidences	Mesures (E = Évitement, R = Réduction)	Incidence résiduelle
Milieux naturels	Propagation d'espèces envahissantes	**(R)** Balisage des espèces exotiques envahissantes afin d'éviter toute dispersion. **(R)** Mise en place de dispositions adéquates pour limiter la propagation en cas de nécessité de suppression des végétaux (ramassage rigoureux et traitement en filière adaptée, nettoyage des engins et du matériel…)	**Négligeable**
	Faune et habitats	**(E)** Conservation des haies **(E)** Évitement de la mare au sud-ouest, de la zone de communautés à grandes Laïches et des arbres attenants, du fossé longeant le site au sud et de la haie au nord-ouest **(E)** Evitement total de la zone humide identifiée sur critères pédologique et floristique **(E)** Évitement de la circulation d'engins dans la zone humide **(R)** Favoriser l'infiltration des eaux pluviales des aménagements projetés **(R)** Limitation des risques de pollution des milieux humides et aquatiques en phase chantier et exploitation (détail plus bas dans l'évaluation des incidences et mesures sur les eaux pluviales) **(R)** Défrichage hors période de nidification. **(R)** Réalisation d'un débroussaillage doux pour la petite faune. Pour les zones à débroussailler : procéder à un débroussaillage progressif (de manière à laisser une échappatoire à la petite faune durant les travaux) de l'entrée du site vers les points de fuites possibles pour les reptiles et autres groupes taxonomiques ; effectuer un effarouchement avant le début des travaux par émission d'ultrasons et de bruits sur l'emprise du chantier. **(R)** Adaptation du calendrier des travaux : les travaux de défrichement devraient donc être réalisés entre septembre et novembre, par temps chaud et sec de préférence.	**Négligeable**

		(R) Rebouchage rapide des ornières, susceptibles d'être favorables aux amphibiens, laissées en phase chantier **(R)** Mise en place de clôtures petite faune temporaire en phase travaux **(R)** Mise en place d'une barrière anti-retour pour empêcher les amphibiens de pénétrer sur la zone de chantier **(R)** Plantation d'arbres d'espèces locales afin de créer des habitats favorables à l'avifaune	
Eaux pluviales (EP)	EP aspect quantitatif	**(R)** Mise en place de stationnements en revêtements semi-perméables En complément, compensation des surfaces imperméabilisées via la mise en place d'un bassin de rétention des eaux pluviales, de protection décennale, à ciel ouvert avec rejet par infiltration dans les sols.	**Négligeable**
	EP aspect qualitatif	**(R)** En phase travaux - Révision et bon entretien des engins de chantier ; - Opérations d'entretien des engins de chantier et des véhicules interdites sur le site et aux abords immédiats ; - Ravitaillement des engins de chantier réalisé sur une aire étanche en dehors de la zone de travaux ; - Stockage des carburants et autres produits toxiques hors zone de chantier sur une aire étanche ; - Stockage de matériaux (dépôts provisoires) interdit à proximité des fossés, cours d'eau ou axes de ruissellement ; - Attention particulière apportée à la mise en place des bétons afin que les pertes de laitance ne polluent pas les eaux ; - Envoie des déblais en décharge appropriée selon leur nature ; - Mise à disposition de matériaux absorbants, d'une pompe ainsi qu'un kit antipollution et formation du personnel pour leur bonne utilisation ; - En début de travaux, création d'un fossé en point bas du site, afin de collecter les éventuels ruissellements chargés en matériaux fins en phase chantier, par érosion des sols nus. En phase exploitation **(R)** Respect d'un temps de vidange de l'ouvrage de gestion des EP supérieur à 3h, afin que les eaux bénéficient du phénomène de décantation en complément du phénomène de filtration dans les sols **(R)** Installation d'une vanne d'isolement en amont de chaque entrée dans le bassin afin de confiner une éventuelle pollution accidentelle.	**Négligeable**

Population	**Habitations riveraines**	Nuisances sonores / Déplacements / Trafic routier	**(E)** Interdiction aux poids lourds en phase exploitation. **(R)** Travaux diurnes. **(R)** Limitation à 10 km/h de la vitesse sur le site en phase exploitation.	**Négligeable**
		Émissions lumineuses	**(R)** Mise en place d'un éclairage par détection de présence (absence d'éclairage en continu).	**Négligeable**
	Axes routiers	Reflets lumineux	**(R)** Conception des panneaux permettant de limiter le risque d'éblouissement. **(R)** Ajout d'un masque végétal dense en bordure du site.	**Négligeable**
	Intégration paysagère	Urbanisation d'une terre agricole	**(R)** Végétalisation de l'ensemble des bordures du site, 75 arbres et arbustes seront plantés.	**Négligeable**

L'ensemble de ces mesures permet d'aboutir à une incidence résiduelle globale négligeable sur l'environnement.

ANNEXES

A1. Courrier d'engagement du demandeur vis-à-vis du seuil de 1MWc

A2. Fiche du PTR

A3. Plan de raccordement au réseau AEP/EU

A4. Étude géotechnique

A1	**COURRIER D'ENGAGEMENT DU DEMANDEUR VIS-À-VIS DU SEUIL DE 1MWC**

À l'attention de la DREAL Pays de la Loire
5 rue Françoise Giroud CS 16326
44263 NANTES Cedex 2

Le 06/07/2025

Objet : Engagement de la société RESOTAINER concernant le partage d'information à la DREAL en cas de modification du projet photovoltaïque

Monsieur,

Par la présente, la société RESOTAINER, s'engage à informer la DREAL Pays de la Loire de toute modification apportée à notre projet photovoltaïque sur la commune de La Bazoge (72650) qui entraînerait une augmentation de la production électrique dépassant le seuil de 1 MWc.

Nous sommes conscients que le franchissement de ce seuil impliquerait la réalisation d'une étude d'impact, conformément aux dispositions prévues par la réglementation en vigueur, ainsi que la perte de certains avantages liés au tarif encadré par l'Etat.

Ce projet étant indissociable d'un projet d'ensemble sur la même parcelle comprenant des bâtiments de self-stockage, la société n'a pas la volonté ni la possibilité d'agrandir cette zone de production d'énergie sur la parcelle de notre projet. Vous trouverez en pièce jointe de cette complétude un plan de masse qui a d'ores et déjà pris en compte les prescriptions des consultations réalisées dans le cadre de l'instruction notamment auprès du SDIS.

Veuillez également noter que le modèle économique de la partie photovoltaïque au sol est également basé sur cette limite de 1MWc. En effet si ce seuil est dépassé, les tarifs de rachats de l'électricité par EDF OA ne sont plus viables pour notre projet. Cette limite sera donc également respectée sur le volet raccordement et vente d'électricité.

Afin de respecter ces exigences réglementaires, nous nous engageons donc à :

1. Surveiller en permanence les évolutions techniques de notre la partie photovoltaïque de notre projet afin de garantir le respect du seuil de 1 MWc.
2. Communiquer immédiatement avec la DREAL en cas de modification impactant la puissance du projet, de manière à garantir une conformité totale avec les obligations du code de l'environnement.

Cet engagement reflète notre volonté à collaborer étroitement avec les autorités compétentes pour assurer la conformité et la transparence dans le développement de nos projets.

Nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Vincent ALIAS
Directeur RESOTAINER

A2	F I C H E D U P T R

POSTE DE TRANSFORMATION TYPE P10

TABLEAU HTA SIEMENS

TRANSFORMATEUR HUILE 800KVA 20.75KV/400V

CHASSIS BT 3*1250A + 14 DEPARTS FUSIBLES 200A ET 100A gS
REGIME TNC

DALKIA ELECTROTECHNICS

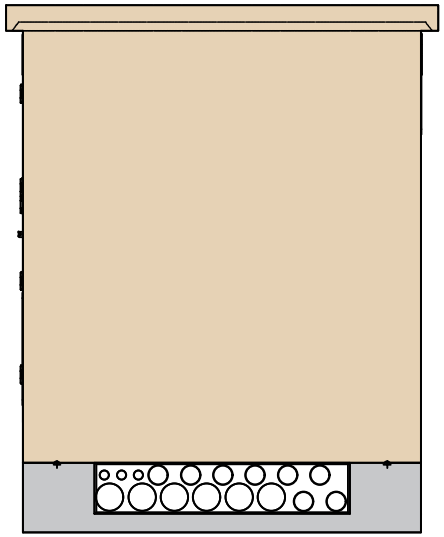
IND REV	DATE	MODIFICATION	DESSINE PAR
05			
04			
03			
02			
01			
00	28/05/2024	CREATION DU DOCUMENT	

Le présent document est la propriété exclusive de DALKIA ELECTROTECHNICS FAB. Remis a titre confidentiel, il ne peut être communiqué à des tiers,ni utilisé ou reproduit qu'en stricte conformité d'autorisations expresses préalables.

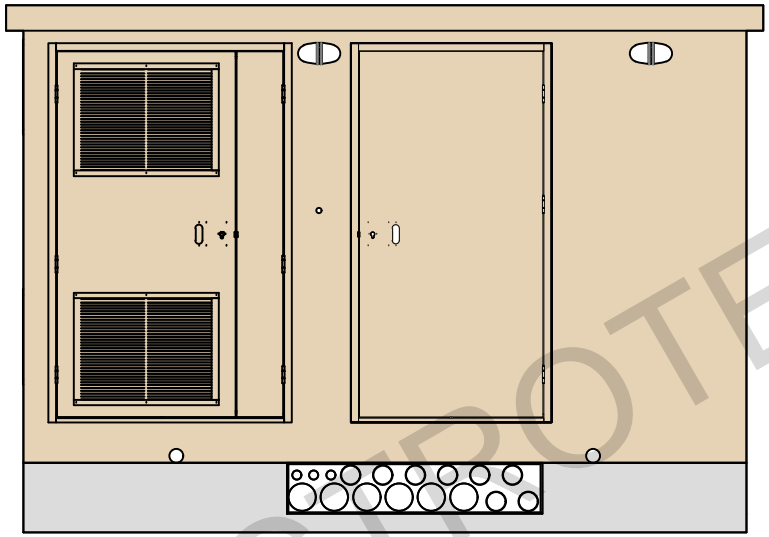
N° PROJET	N° OFFRE	INDICE REV
	XXXXXX	00

dalkia electrotechnics
GROUPE EDF

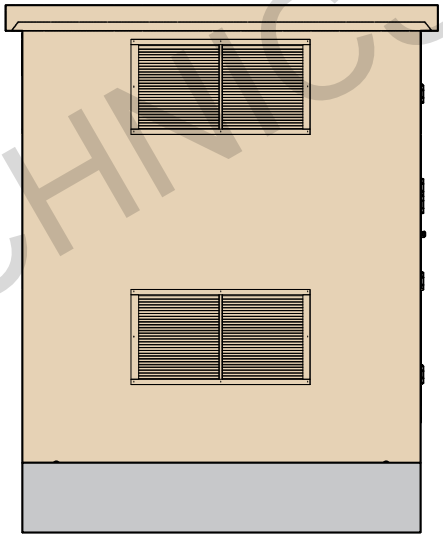
FAÇADE DROITE



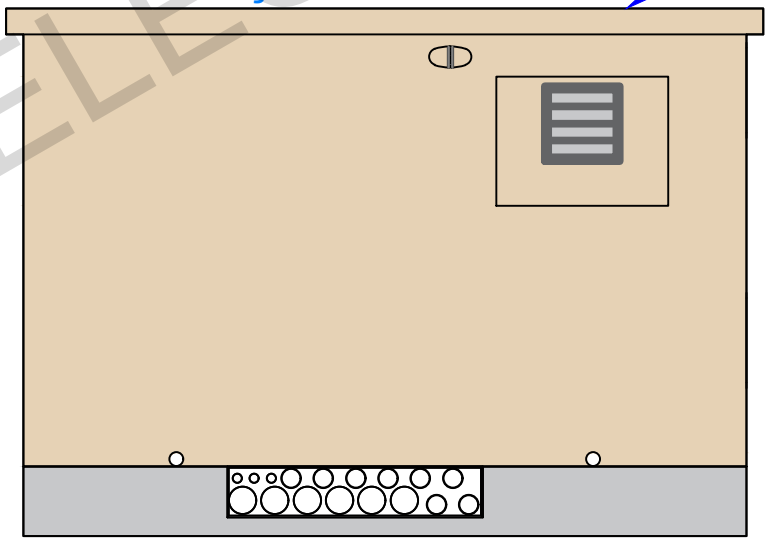
FAÇADE AVANT

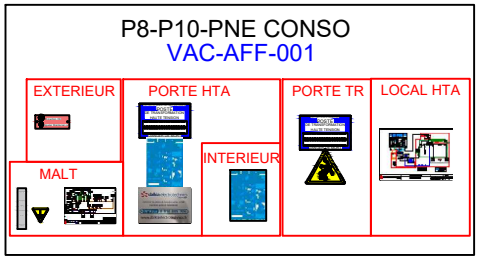


FAÇADE GAUCHE



FAÇADE ARRIERE





RAL 1015

DALKIA ELECTROTECHNICS

dalkia electrotechnics
GROUPE EDF

RISENERGY THE VILLAGE

ECHELLE :

VUE DE FACE

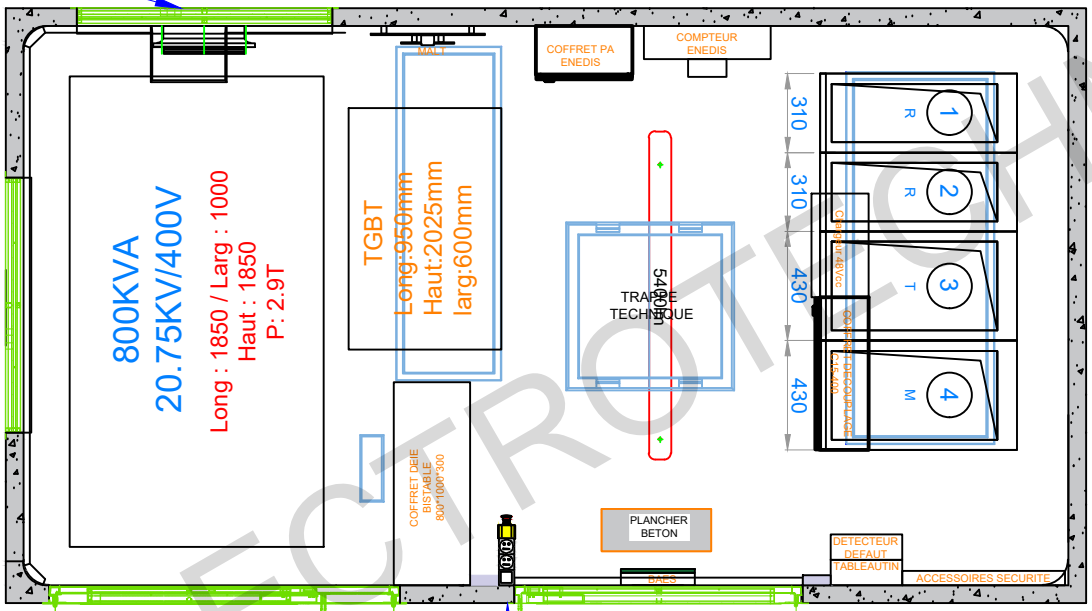
N° PROJET	N° PLAN	INDICE REV	NUMERO FOLIO
CH1237	XXXXXX	00	01

FAÇADE ARRIERE

Extracteurs 355
montés sur tole

FAÇADE GAUCHE

FAÇADE DROITE

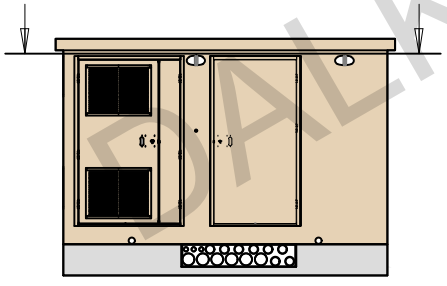


-Porte simple peau 1300*2100
-Ventilation basse 800*500
-Ventilation haute 800*500
-Simple canon

-2 PC
-1 Baes portatif
-1 Interrupteur
-1 Arret d'urgence

-Porte simple peau 1050*2100
-Serrure anti-panique 1 point
-Simple canon (PRIVE)

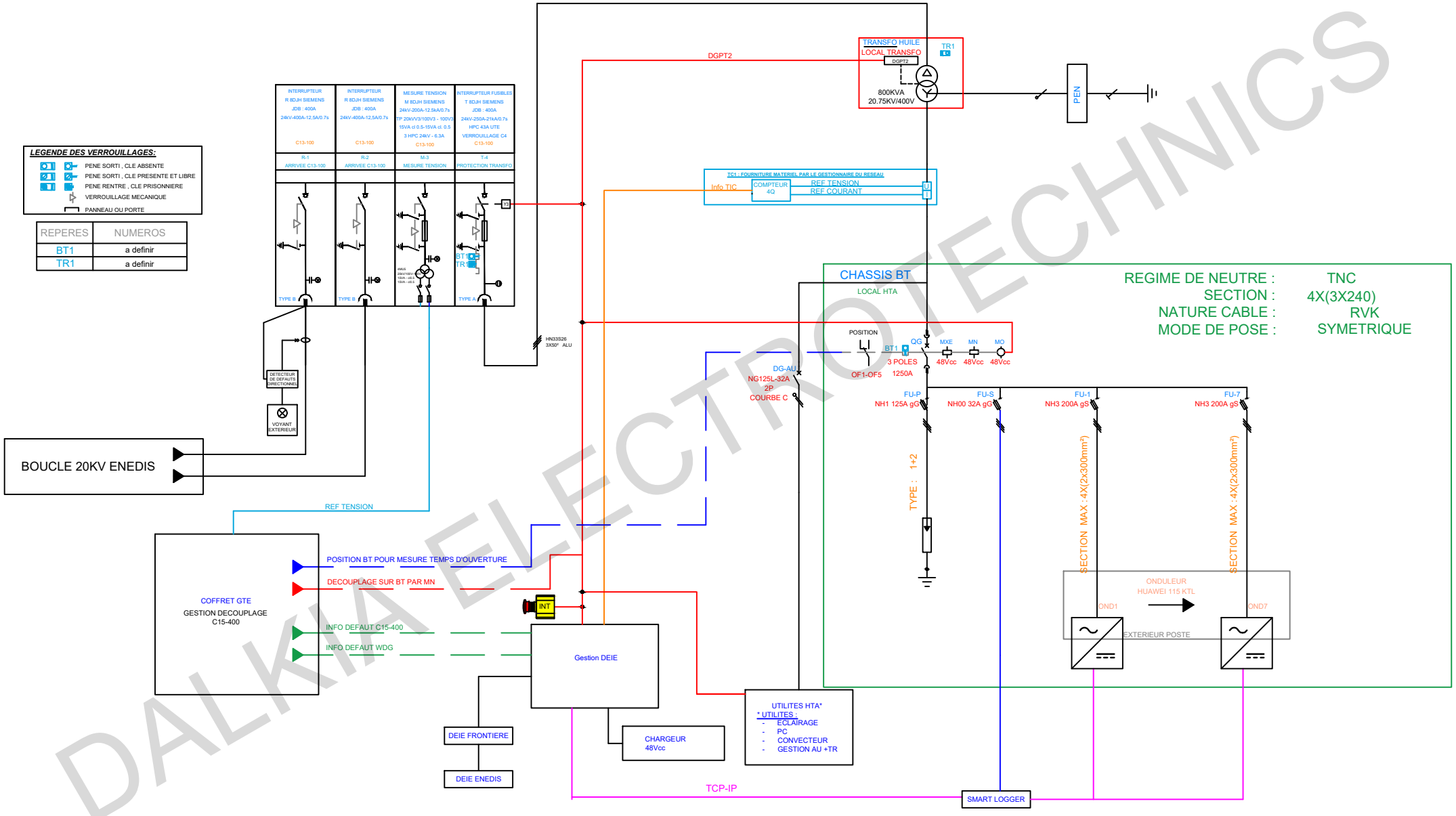
FAÇADE AVANT



DALKIA ELECTROTECHNICS

dalkia electrotechnics
GROUPE EDF

RISENERGY THE VILLAGE			ECHELLE :
VUE DE DESSUS	N° PROJET	N° PLAN	INDICE REV	NUMERO FOLIO
	CH1237	XXXXXX	00	02



DALKIA ELECTROTECHNICS

dalkia electrotechnics
GROUPE EDF

RISENERGY THE VILLAGE

ECHELLE :

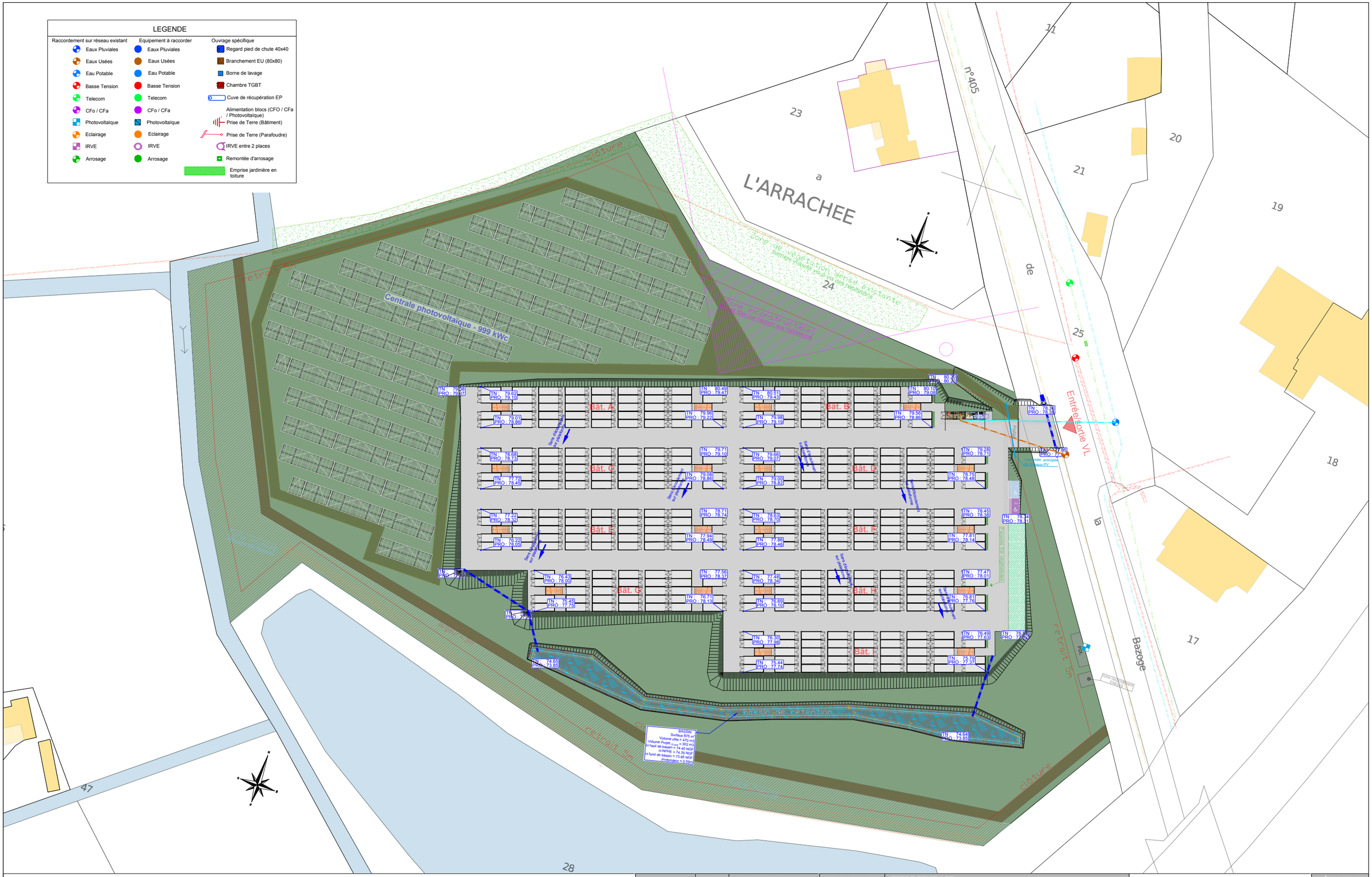
PTR : UNIFILAIRE HTA / BT

N° PROJET	N° OFFRE	INDICE REV	NUMERO FOLIO
CH1237	XXXXXX	00	03

A3	**PLAN DE RACCORDEMENT AUX RÉSEAUX AEP ET EU**

LEGENDE

Raccordement sur réseau existant	Equipement à raccorder	Ouvrage spécifique
Eaux Pluviales	Eaux Pluviales	Regard pied de chute 40x40
Eaux Usées	Eaux Usées	Branchement EU (80x80)
Eau Potable	Eau Potable	Borne de lavage
Basse Tension	Basse Tension	Chambre TGBT
Telecom	Telecom	Cuve de récupération EP
CFo / CFa	CFo / CFa	Alimentation blocs (CFO / CFa / Photovoltaïque)
Photovoltaïque	Photovoltaïque	Prise de Terre (Bâtiment)
Eclairage	Eclairage	Prise de Terre (Parafoudre)
IRVE	IRVE	IRVE entre 2 places
Arrosage	Arrosage	Remontée d'arrosage
		Emprise jardinière en toiture



DATE	INDICE	MODIFICATIONS	DESSIN
06/06/2025	00	Plan initial	E.Fe
07/07/2025	01	mise à jour réseaux	VERIFICATION
			T.Fa
			APPROBATION
			T.Fa

TITRE FEUILLET

LA BAZOGE
Plan général et points de raccord

CODE DOCUMENT: IIF25 0077-RES LA BAZOGE-AVP-PLA-GEN-01

ÉCHELLE: 1/500

N° PAGE: 1

A4	**E T U D E G E O T E C H N I Q U E**



RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE
DE CONCEPTION
PHASE AVANT-PROJET (G2 AVP)

ARNAL-RESOTAINER

Construction d'une plateforme de stockage + ferme solaire

LA BAZOGE (72)

MISSION G2 AVP

n° dossier		25YG066Aa - CNS		agence	LYON	
B	24/06/2025	2236 B	C.NICOLAS	L.LEYDET	30+ANN	Indice B – ajout essais d'agressivité
A	16/06/2025	**2236**	C. NICOLAS	L. LEYDET	29+ANN	Indice A – Rapport Initial
VERSION	DATE	n° CHRONO	REDACTION	VERIFICATION	NB PAGES	OBSERVATIONS

TABLE DES MATIERES

1 CONTENU DE LA MISSION 3
1.1 Cadre de l'intervention 3
1.2 Documents transmis 3
1.3 Objectifs de la mission 3
1.4 Moyens mis en œuvre 3
1.5 Description du projet 4
1.6 Situation géographique – contexte topographique 5
1.7 Zone d'influence géotechnique 6
2 ENQUETE DOCUMENTAIRE 7
2.1 Risques naturels 7
2.2 Historique du site 8
2.3 Géologie 9
2.4 Hydrogéologie 10
3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES 11
3.1 Résultats des sondages à la pelle mécanique PM1 à PM8 11
3.2 Résultats des essais de pénétration dynamique PD1 à PD8 11
3.3 Résultats des essais d'infiltration 12
3.4 Résultats des essais en laboratoire 12
4 APPLICATION AU PROJET 14
4.1 Contexte géologique et hydrogéologique – Analyse des risques 14
4.1.1 Modèle géologique 14
4.1.2 Identifications des risques géotechniques 15
4.2 Mode de fondation de la ferme photovoltaïque par pieux 15
4.2.1 Type – profondeur d'assise 15
4.2.2 Efforts horizontaux et arrachement 16
4.2.3 Sujétions de conception et d'exécution des fondations profondes 16
4.3 Hydrogéologie du site et traitement des eaux pluviales 17
4.4 Traficabilité 17
4.5 Terrassements - soutènements 18
4.5.1 Extraction des matériaux 18
4.5.2 Remblai 18
4.5.3 Déblai 19
4.6 Recommandations relatives à l'assise des voiries 20
4.6.1 Préambule 20
4.6.2 Décapage du terrain et classement de la PST 20
4.6.3 Couche de forme 21
4.7 Recommandations relatives à la réutilisation des matériaux du site 22
4.7.1 Matériaux concernés 22
4.7.2 Recommandations du GTR pour le réemploi des matériaux en remblais 22
4.8 Protections contre les eaux 24
4.9 Prise en compte des règles parasismiques 24
5 PHASAGE DES ETUDES ET MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE A REALISER 25
CLASSIFICATION ET ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE 26
CONDITIONS GENERALES 28
1. Avertissement, préambule 28
2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés) 28
3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission 28
4. Plans et documents contractuels 28
5. Limites d'engagement sur les délais 28
ANNEXES 30

1 CONTENU DE LA MISSION

1.1 Cadre de l'intervention

À la demande et pour le compte de la société ARNAL-RESOTAINER, la Société ABO–ERG GEOTECHNIQUE a effectué une étude géotechnique de conception phase Avant-Projet (G2 AVP) dans le cadre du projet de création d'une plateforme de stockage et d'une ferme photovoltaïque situées sur la commune de LA BAZOGE (72).

1.2 Documents transmis

Pour réaliser cette étude, il nous a été fourni les documents suivants :

	Nom document	Référence	Indice	Date	Émetteur
[A]	DOSSIER DE PRESENTATION	-	-	-	DERIC FOURIE ARCHITECTE
[B]	PLAN DE MASSE	-	02a	14/05/2025	DERIC FOURIE ARCHITECTE
[C]	PLAN DES ALTIMETRIE	-	02d	06/06/2025	DERIC FOURIE ARCHITECTE

1.3 Objectifs de la mission

La présente étude est établie par ABO-ERG Géotechnique dont la mission est de :

- Préciser ponctuellement la nature et les caractéristiques géo-mécaniques des sols du site, reconnus au moyen d'investigations géotechniques,
- Proposer, dans leurs principes, les solutions de fondations envisageables pour les ouvrages nouvellement créés ;
- Proposer, dans leurs principes, les recommandations relatives aux terrassements et à l'assise de la plateforme.

Cette mission correspond à une étude géotechnique de conception phase Avant-Projet (prestation référencée G_2 AVP), relative au mode de fondation des ouvrages projetés (ferme solaire, assise de la plateforme), selon la norme NFP 94-500 des missions géotechniques datée de novembre 2013.

Ne font pas partie de la présente mission :

- L'étude de gestion des eaux pluviales, et à la définition des dispositions relatives à la protection contre les eaux superficielles,
- Les études hydrogéologiques de caractérisation des niveaux d'eaux remarquables (EB, EH, EE) et du comportement des eaux souterraines,
- L'étude environnementale du site vis-à-vis d'éventuelles contaminations des eaux et des sols,
- La conception et le pré-dimensionnement des fondations, terrassements, soutènements éventuels et dispositifs de protection contre les eaux (étude de conception en phase projet G2-PRO, exécution G3).

1.4 Moyens mis en œuvre

Dans cet objectif et conformément à notre contrat de prestations de services réf. YG250178 validé par la commande n° 20250401032 du 23/04/2025, les investigations géotechniques suivantes ont été réalisées entre le 19/05/2025 et 20/05/2025 :

- Huit sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique, dénommés PM1 à PM8, descendus entre 2.5 et 2.8 m de profondeur/TA(*) ;
- Trois essais d'infiltration de type Matsuo, intitulés E1 à E3, réalisés au droit des sondages PM5, PM7 et PM8 ;
- Huit essais de pénétration dynamique, notés PD1 à PD8, descendus à 6.2 m/TA(*) ;
- Des essais en laboratoire comportant :

- Deux identifications GTR (granulométrie, teneur en eau et VBS) et deux IPI (Indice de Portance Immédiat) ;
- Une analyse chimique (agressivité et corrosion).

(*) m/TA : profondeur exprimée en mètre par rapport à la surface du Terrain Actuel (lors de nos interventions).

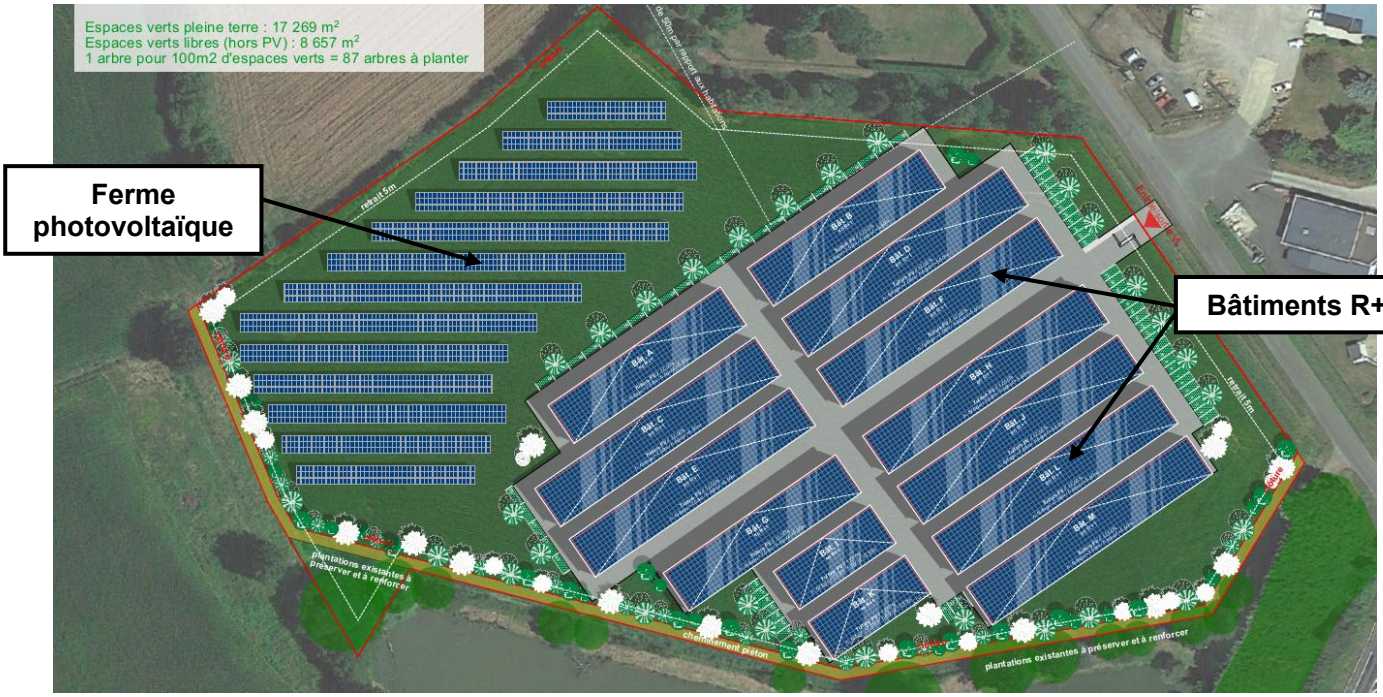
Un plan d'implantation est joint en **Annexe A2.**
Les coupes, les essais in-situ et les résultats des sondages ont été reportés en **Annexe A3.**
Les résultats des essais de laboratoire ont été reportés en **Annexe A4.**

1.5 Description du projet

Le projet consiste en la construction d'une plateforme RESOTAINER, comprenant des nouvelles constructions.

Les constructions prévues sont :

- La création d'une plateforme revêtue d'enrobé à usage de voirie et de parkings ;
- Treize bâtiments (bâtiments A à M) en R+1 constitués d'un assemblage de containers maritimes ; les containers reposeront directement sur la plateforme en enrobé,
- La mise en place de panneaux photovoltaïques (ferme photovoltaïque),
- La construction de bassin d'infiltration.



Plan de masse du projet - Extrait du document [B]

D'après le document [A], des aménagements en remblais et déblais (plateforme générale et création du bassin de rétention) sont prévus.

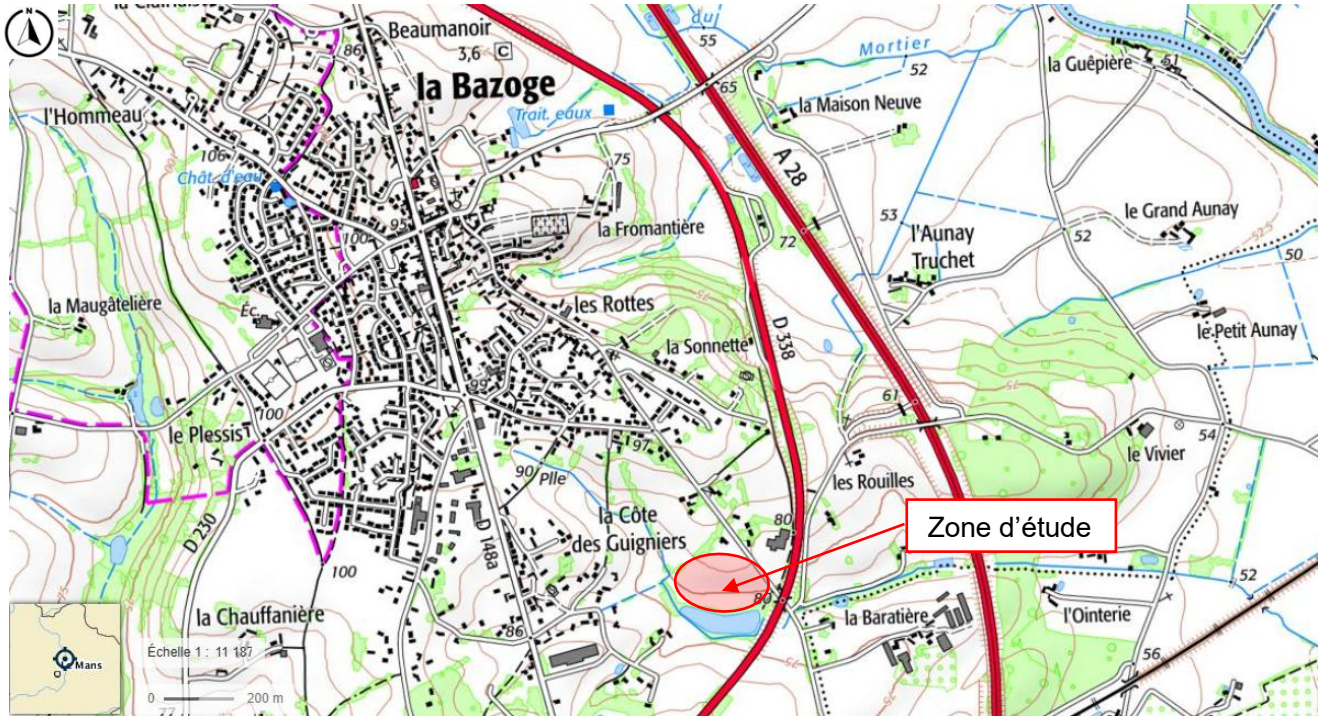
D'après le document [C], des terrassements en déblai et remblai sont prévus pour mettre à niveau la plateforme. Ils se répartissent de la manière suivante :

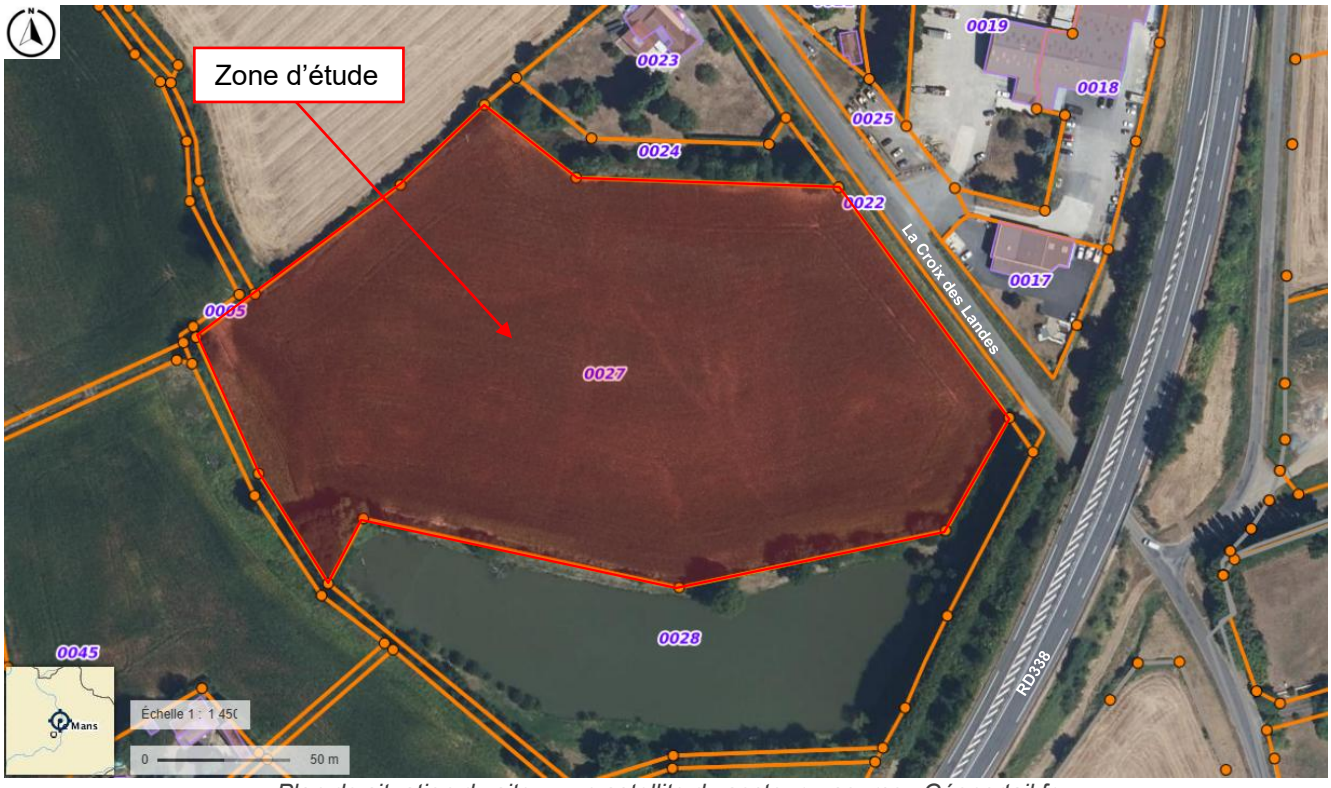
- Déblais : +/- 2.7 m de hauteur ponctuellement ;
- Remblais : +/- 1.3 m de hauteur localement.

Les descentes de charges au droit des ouvrages ne nous ont pas été communiquées.

1.6 Situation géographique – contexte topographique

Le projet est situé à la Croix des Landes sur la commune de LA BAZOGE (72), parcelle cadastrale YL n°27.





Plan de situation du site – vue satellite du secteur – source : Géoportail.fr

Le site d'étude s'inscrit dans un contexte topographique en pente orientée vers le Sud. Son altitude varie d'environ 73 à 83 m NGF (source : Géoportail.fr). Le site est actuellement occupé par un champ de maïs.

Le site d'étude est délimité par :

- Au Nord, une maison individuelle et un autre champ ;
- A l'Est, la route de La Croix des Landes ;
- Au Sud, un étang puis la RD338 ;
- A l'Ouest, des champs.



Vues générales du site



Photographies générales du site (source : ABO-ERG Géotechnique - 19/05/2025)

1.7 Zone d'influence géotechnique

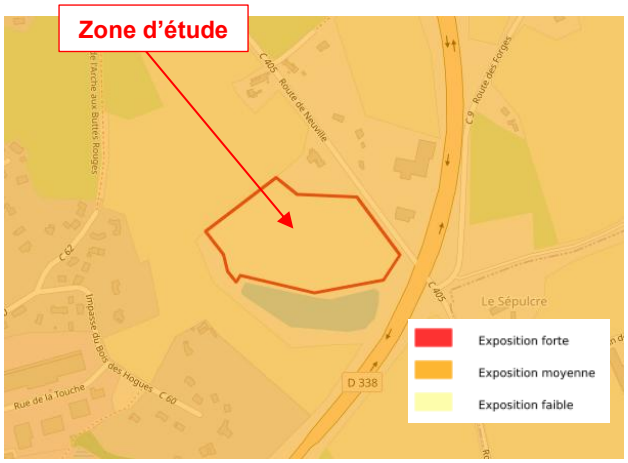
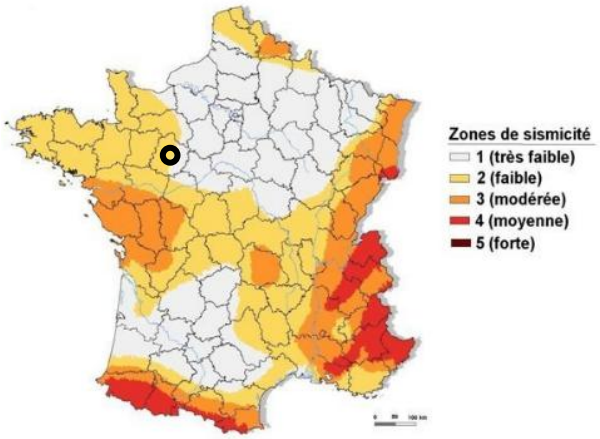
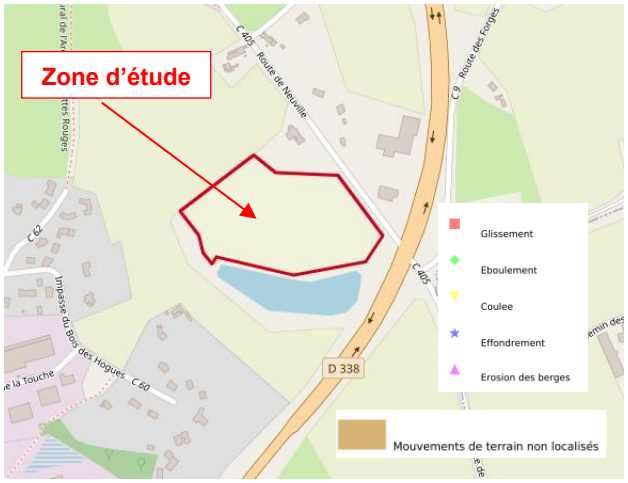
Définition de la ZIG selon la NF P 94-500 : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants).

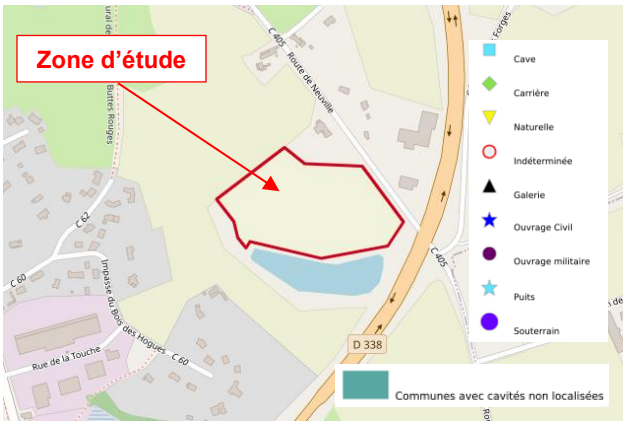
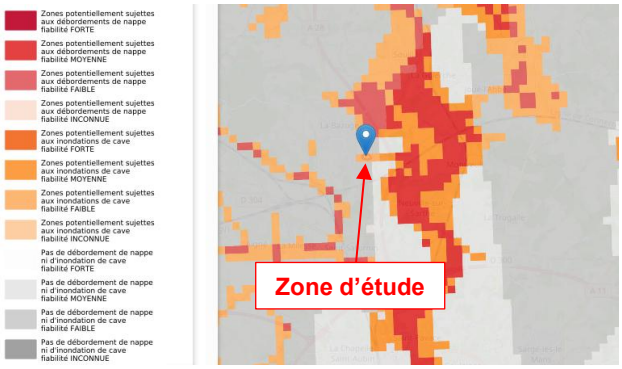
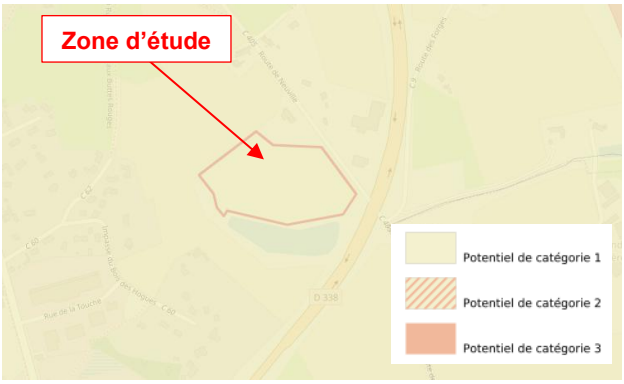
Notons la présence des éléments suivants, pouvant être considérés comme appartenant à la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) du projet :

- La parcelle de la zone d'étude et ses éventuels réseaux enterrés ;
- Les bâtiments avoisinants (maison individuelle) ;
- L'étang au Sud ;
- Les voiries avoisinantes de la zone d'étude (avec notamment La Croix des Landes et la RD338) et leurs réseaux enterrés.

2 ENQUETE DOCUMENTAIRE

2.1 Risques naturels

RISQUE	CARTE/SOURCE	ANALYSE DES RISQUES
Aléa gonflement des argiles	 georisques.gouv.fr	☐ Exposition forte ☒ Exposition moyenne ☐ Exposition faible ☐ A priori nul ☐ Aucune donnée disponible ☐ PPRN retrait/gonflement des argiles
Risque sismique	 Infoterre.brgm.fr / georisques.gouv.fr	☐ Zone 1 : sismicité très faible ☒ Zone 2 : sismicité faible ☐ Zone 3 : sismicité modérée ☐ Zone 4 : sismicité moyenne ☐ Zone 5 : sismicité forte
Risque mouvement de terrain (glissement, éboulement, coulée, effondrement, érosion de berges)	 georisques.gouv.fr	☐ Mouvement de terrain recensé dans un rayon de 500 m ☒ Aucun mouvement de terrain recensé dans un rayon de 500 m ☐ PPRN mouvements de terrain approuvé

Risque de cavités	 georisques.gouv.fr	☐ Cavité recensée dans un rayon de moins de 500 m ☒ Aucune cavité recensée dans un rayon de moins de 500 m ☐ Communes avec cavités non localisé
Remontée de nappes	 georisques.gouv.fr	Secteur situé en zones potentiellement sujettes aux inondations de cave (fiabilité faible)
Inondation	Sarth.gouv.fr	Site non concerné
Potentiel radon	 georisques.gouv.fr	☒ Potentiel de catégorie 1 (faible) ☐ Potentiel de catégorie 2 (moyen) ☐ Potentiel de catégorie 3 (fort) *L'étude spécifique de ce risque, relevant de la compétence d'un spécialiste, est exclue du cadre des missions géotechniques, et en particulier n'entre pas dans le cadre de la présente étude.*

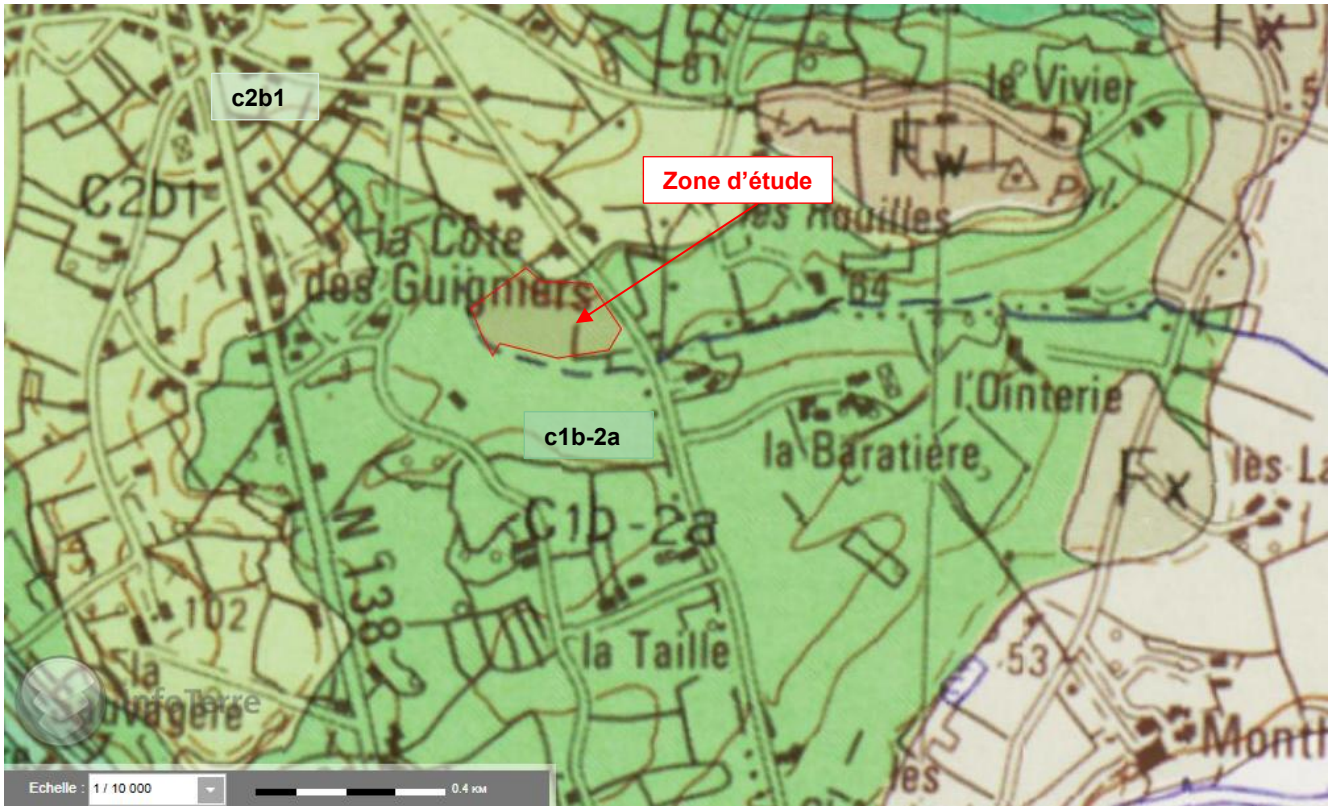
2.2 Historique du site

Un historique des photographies aériennes et vues satellites a été réalisé. Cet historique est présenté en **Annexe A1.**

Cet historique a permis de constater que le site a toujours été vierge ou cultivé. Aucune construction n'a été réalisée sur le site. L'étang au sud a été réalisé entre les années 1977 et 1980. La réalisation de la RD338 au Sud-Est du site date des années 1990.

2.3 Géologie

La figure ci-dessous indique les structures géologiques présentes au droit ou à proximité du projet. Il s'agit d'un extrait des cartes du BRGM n°322, feuille de BEAUMONT-SUR-SARTHE :



Extrait de la carte géologique n°322 – feuille de BEAUMONT-SUR-SARTHE - source : infoterre.brgm.fr

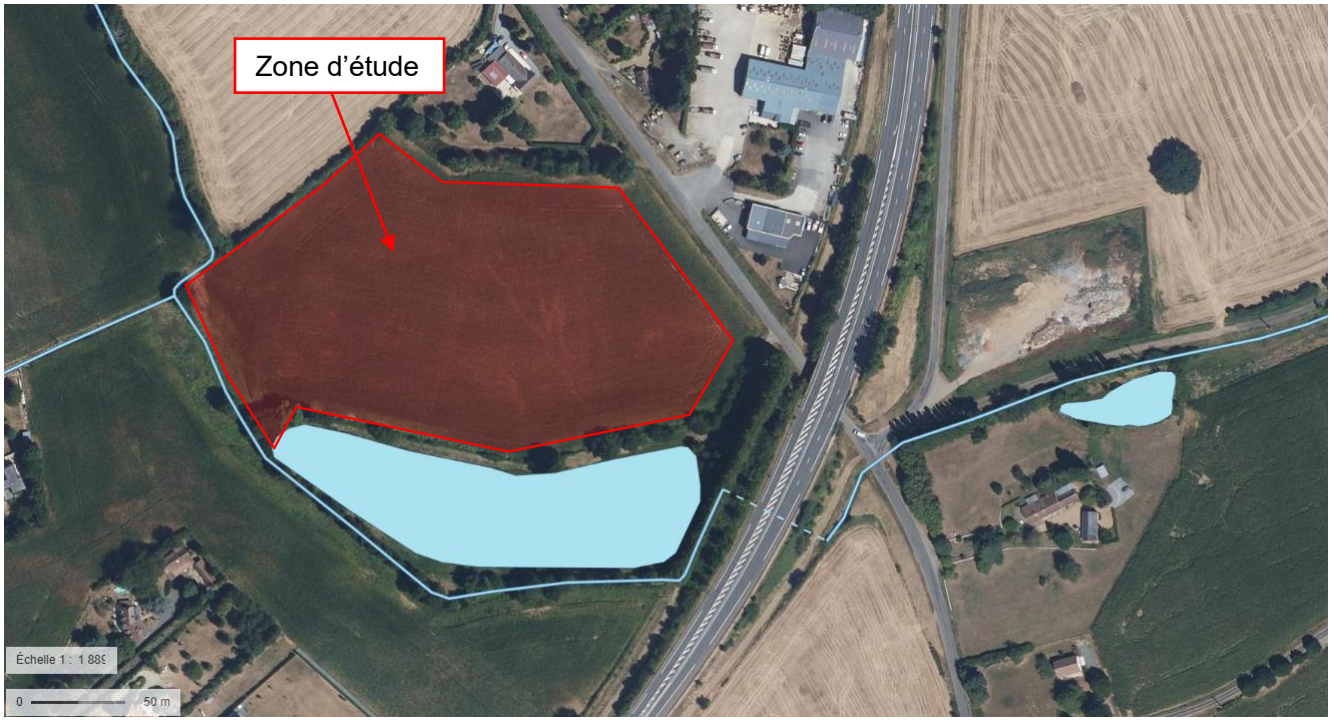
D'après la carte géologique de BEAUMONT-SUR-SARTHE, les formations géologiques observables au droit ou à proximité du site sont :

- c1b-2a : Crétacé : Cénomanien inférieur et moyen indifférencié ;
- c2b1 : Crétacé : Sables du Perche (Cénomanien supérieur)

Ces formations sont attendues hétérogènes, aussi bien latéralement que verticalement, avec des variations de faciès et de compacité.

2.4 Hydrogéologie

D'après la carte IGN, des canaux et un étang sont situés à l'aval en limites Sud et Ouest du site.



Vue satellite du secteur avec réseau hydrographique – source : Géoportail.fr

Des venues d'eau ont été observées au droit des sondages à la pelle PM1, PM5 et PM7 lors des investigations (19/05/25 et 20/05/25). Les venues d'eau observées sont les suivantes :

Sondage	Profondeur des venues d'eau
[-]	[m/TA]
PM1	2.4
PM5	1.7
PM7	2.2

Ces sondages sont situés sur la partie basse du site.

Notons que ces niveaux d'eau varient probablement, et pourraient notamment remonter à moindre profondeur.

Notons également que certaines tiges des essais au pénétromètre dynamique PD1, PD5 et PD7 étaient mouillées lors de la remontée des essais.

Un aquifère généralisé (profondeur non connue) est probablement présent en profondeur en relation avec le réseau hydrographique. Des circulations et/ou infiltrations d'eau, plus ou moins importantes voire une nappe ponctuelle ou perchée sont également possibles lors ou à la suite d'épisodes pluvieux importants.

Seuls la pose et le suivi de piézomètres sur une période suffisamment longue, puis la réalisation d'une étude hydrogéologique, permettraient de préciser le comportement des eaux souterraines et d'apprécier les fluctuations des circulations d'eau et/ou de la nappe et d'émettre un avis sur les cotes caractéristiques EB, HE, EE (au sens du DTU 14.1 et des EUROCODES), à considérer dans la conception du projet.

La présente étude n'aborde pas le problème de l'inondabilité du site, qui n'entre en aucun cas dans le cadre de la mission d'ABO-ERG GEOTECHNIQUE.

3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 Résultats des sondages à la pelle mécanique PM1 à PM8

Huit sondages à la pelle mécanique, notés PM1 à PM8, ont été réalisés au droit du site d'étude le 19/05/2025 à l'aide d'une mini-pelle de 2.5 t équipée d'un godet de 45 cm de largeur. Les coupes des sondages sont fournies en annexes de ce rapport.

Les sondages PM1 à PM8 ont mis en évidence la lithologie suivante :

- **De 0.0 à 0.2 m de profondeur/TA :** une couverture sablo-limoneuse marron-gris légèrement graveleuse – **Formation 0**.
- **De 0.2 à 0.8 / 1.2 m de profondeur/TA :** des limons sableux marron-orangé et contenant ponctuellement des graves noirâtres. Cette formation pourrait correspondre à des terrains remaniés issus de l'exploitation agricole du site – **Formation 1.**
- **De 0.8 / 1.2 à +2.5 / +2.7 m de profondeur/TA (terme de l'ensemble des sondages) :** des sables +/- limoneux marron gris à traces ocres ou des sables +/- argilo-limoneux marron-gris à orangés. Ponctuellement, notons le passage d'horion graveleux (notamment en PM1 à partir de 2.35 m/TA). Cet horizon a été rencontré jusqu'au terme de l'ensemble des sondages à la pelle. Cet horizon correspond vraisemblablement aux sables datant du Crétacé mentionnés dans la carte géologique (cf. § 2.3) – **Formation 2**.

La profondeur de transitions entre les différents horizons est indiquée dans le tableau suivant.

Sondages	0 - Terrain de couverture *Profondeur en m/TA*	1 – Limons sableux *Profondeur en m/TA*	2 – Sables et limons *Profondeur en m/TA*	Nature de l'arrêt
PM1	0.0 à 0.2	0.2 à 0.8	0.8 à 2.7	Arrêt volontaire
PM2	0.0 à 0.2	0.2 à 0.8	0.8 à 2.5	Arrêt volontaire
PM3	0.0 à 0.2	0.2 à 0.9	0.8 à 2.7	Arrêt volontaire
PM4	0.0 à 0.2	0.2 à 0.8	0.8 à 2.8	Arrêt volontaire
PM5	0.0 à 0.2	0.2 à 0.9	0.9 à 2.5	Arrêt volontaire
PM6	0.0 à 0.2	0.2 à 1.0	1.0 à 2.5	Arrêt volontaire
PM7	0.0 à 0.2	0.2 à 0.8	0.8 à 2.7	Arrêt volontaire
PM8	0.0 à 0.2	0.2 à 1.2	1.2 à 2.7	Arrêt volontaire

3.2 Résultats des essais de pénétration dynamique PD1 à PD8

Les essais de pénétration dynamique PD1 à PD8, ont été exécutés au moyen d'un pénétromètre dynamique normalisé de type B et suivant le mode opératoire de la norme NF EN ISO 22476-2.

Ces essais permettent la détermination du terme de pointe q_d, dont la variation en fonction de la profondeur est donnée sur les pénétrogrammes figurant en annexes.

Les essais pénétrométriques PD1 à PD8 ont mis en évidence des terrains globalement mou à moyennement ferme, avec des valeurs de résistance dynamique comprises entre 1 ≤ qd ≤ 4 MPa, jusqu'aux termes des essais (6.2 m/TA). Il est important de noter ponctuellement :

- Des passages plus mous **(q_d ≤ 1 MPa)** notamment en PD2 vers 5.0 m/TA, en PD5 vers 2.6 m et 5.0 m/TA, en PD7 vers 2.0 et 3.0 m/TA ;
- Des passages plus compacts **(5 ≤ q_d ≤ 8 MPa)** notamment en PD2 vers 1.5 et 5.8 m/TA, en PD4 vers 1.3 m/TA et entre 5.0 et 6.2 m/TA, en PD6 vers 1.3 m/TA.

Ces hétérogénéités sont vraisemblablement dues à la présence de circulation d'eau (pour les passages moins compacts) et à la présence de lentilles plus grossière ou sablo-graveleuses (pour les passage plus compacts).

3.3 Résultats des essais d'infiltration

Des essais d'infiltration à charge variable (essai de type Matsuo) ont été réalisés au droit des sondages PM5, PM7 et PM8. Ces essais permettent de tester ponctuellement la perméabilité des sols.

Les résultats sont présentés en annexe et sont synthétisés dans le tableau suivant :

Sondage	Prof. essai	Nature du sol testé	Perméabilité K
[-]	[m/TA]	[-]	[m/s]
E1 (PM5)	1.6	2 – Sables et limons	$9.6 .10^{-7}$
E2 (PM7)	1.5	2 – Sables et limons	$1.1 .10^{-5}$
E3 (PM8)	1.1	2 – Sables et limons	$7.4 .10^{-6}$

La formation testée (sables et limons) présente une perméabilité globalement faible à très faible.

A noter que les valeurs de perméabilité ci-dessus ne sont pas pondérées (valeurs brutes).

Ces valeurs sont, d'une manière générale, à considérer avec prudence en raison du caractère ponctuel des essais réalisés mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Notons que des variations latérales et en profondeur sont à prévoir au droit du site en fonction des variations de lithologie.

Des horizons plus ou moins perméables peuvent être rencontrés sur le site, à la faveur d'horizons graveleux ou au contraire plus argileux par exemple. Les résultats sont donc à considérer avec prudence.

Il appartient à l'équipe de conception de définir la valeur de perméabilité à prendre en compte dans la conception des ouvrages, sur la base de ces éléments factuels, de toute autre investigation qui serait éventuellement jugée nécessaire.

Ils devront également prendre en considération la réglementation en vigueur (urbanisme notamment), de l'éventuelle pollution des sols, de la présence de la nappe, et devront définir la faisabilité d'ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en fonction de la nature du projet et des surfaces à infiltrer.

3.4 Résultats des essais en laboratoire

Trois échantillons de sol, prélevés ponctuellement au droit des sondages PM2, PM4 et PM6, ont fait l'objet d'essais en laboratoire.
Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous et sont également disponibles en annexes de ce rapport :

Sond.	Prof.	Lithologie	D_{max}	Passant à 2 mm	Passant à 63 µm	Teneur en eau	VBS	IPI	Classe GTR92 (NF P 11-300)	Classe GTR2023 (CEREMA)
[-]	[m/TA]	[-]	[mm]	[%]	[%]	[%]	[-]	[-]	[-]	[-]
PM2	1.0-1.5	Argiles sableuses	20.0	93.9	45.7	20.3	2.6	**3**	**$A_{2\ th}$**	**$F_{2\ th}$**
PM4	0.8-1.2	Limons sableux	5.0	99.8	58.0	28.4	1.9	**0**	**$A_{1\ th}$**	**$F_{1\ th}$**
PM6	0.5-1.0	Argiles sableuses	20.0	93.2	70.8	20.7	2.6	**4**	**$A_{2\ h}$**	**$F_{2\ h}$**

Les échantillons prélevés ponctuellement au droit des sondages à la pelle mécanique sont représentatifs des sols extraits lors des sondages ponctuels.

Les échantillons prélevés ont globalement mis en évidence des terrains limono-sableux +/- argileux de classe A_1 et A_2, dans un état hydrique humide (*h*) très humique (*th*), selon le guide GTR92 du LCPC/SETRA et la norme NF P 11-300. A titre d'information, ces sols sont de classe F_1 et F_2 au sens de la classification GTR 2023 du CEREMA / IDDRIM.

La forte proportion de fines (*diamètre < 63 µm*) dans les matériaux fins de classe F_1 et F_2 les rend particulièrement sensibles aux variations de teneur en eau, les faisant changer rapidement de consistance. La portance de ces matériaux est généralement faible et peut être amenée à chuter drastiquement suivant l'état hydrique dans lequel se trouve le matériau (*cas de matériaux dans un état hydrique très humide par exemple, ce qui est le cas ici*). Ces sols présentent généralement une faible perméabilité du fait de leur granulométrie fine.

D'une manière générale, la portance des matériaux dépend directement de leur état hydrique au moment des travaux / prélèvements. Ainsi, les matériaux du site prélevés et identifiés présentent une portance faible (*IPI mesuré entre 0 et 4*) dans un état hydrique très humide (*th*).

Des analyses physico-chimiques sur un échantillon prélevé en PM2 (0.5-1.0 m/TA) ont été réalisées pour mesurer l'agressivité et la corrosion du béton. Les principaux résultats sont les suivants :

Tests	Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitude à la LQ	Méthode d'analyse	LQ	
Corrosion des aciers par les sols	Concentration en ions chlorures	mg/kg	16887-00-6		A05-252		3,1
	Concentration en ions sulfates	mg/kg	7757-82-6		A05-252		17,5
	Résistivité ouvrages hors d'eau				A05-252		Matériau acceptable
	Résistivité ouvrages immergés				A05-252		Matériau non satisfaisant
	Résistivité à 20°C	ohm.cm			A05-252		2980
	pH				A05-252		6,1
	pH tous types d'ouvrages				A05-252		Matériau acceptable
	Chlorures ouvrages en eau douce				A05-252		Matériau acceptable
	Chlorures ouvrages hors d'eau				A05-252		Matériau acceptable
	Présence de sulfures				A05-252		Absence
	Sulfates ouvrages en eau douce				A05-252		Matériau acceptable
	Sulfates ouvrages hors d'eau				A05-252		Matériau acceptable
	Sulfures tous types d'ouvrages				A05-252		Matériau acceptable
Sulfates solubles acide (SO4) - Agressivité / Bét	Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	mg/kg	7757-82-6		NF EN 196-2 - NF EN 206	100	451
	Classe d'agressivité selon NF EN 206				NF EN 196-2 - NF EN 206		< XA1

Les PV des essais de laboratoires sont fournis en **Annexes 4** de ce rapport.

4 APPLICATION AU PROJET

Au niveau de la phase d'avant-projet G2 AVP réalisée, seules les indications géotechniques générales peuvent être présentées. Afin de poursuivre la mission de conception géotechnique G2, la phase Projet (G2 PRO) est indispensable avant la phase G2 DCE/ACT (étude des quantités, coût et délais d'exécution des ouvrages géotechniques). Celle-ci sera suivie des missions d'ingénierie géotechnique d'exécution G3 et G4, voire G5 au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013.

En ce qui concerne le présent document, il s'agit d'une étude d'ingénierie géotechnique d'avant-projet phase G_2 AVP, concernant l'assise de la plateforme et le mode de fondation des ouvrages (plateforme de self stockage avec ferme photovoltaïque), ceci au sens de la norme NF P 94-500 des missions géotechniques de novembre 2013.

4.1 Contexte géologique et hydrogéologique – Analyse des risques

4.1.1 Modèle géologique

Les investigations géotechniques réalisées dans le cadre de la présente étude ont permis de différencier les horizons principaux suivants :

- **Formation 0 : Terrains de couverture**

  Une couverture sablo-limoneuse marron-gris légèrement graveleuse observée jusqu'à 0.2 m de profondeur/TA.

- **Formation 1 : Limons sableux**

  Puis, des limons sableux marron-orangé contenant ponctuellement des graves noirâtres, de compacité globalement faible.

  La base de cette formation a été atteinte ente 0.8 à 1.2 m/TA, sur l'ensemble sondages de reconnaissance à la pelle mécanique. Cet horizon pourrait correspondre à des terrains remaniés issu de l'exploitation agricole du site.

- **Formation 2 : Sables et limons**

  Au-delà, des sables +/- limoneux marron gris à traces ocres ou des sables +/- argilo-limoneux marron-gris à orangés, de compacité globalement faible avec ponctuellement des passages hétérogènes (plus mous ou plus compacts), reconnus jusqu'à la fin des sondages entre 2.5 à 2.7 m de profondeur/TA.

  Les essais en laboratoire identifient ces matériaux en classe A_1 et A_2 selon le GTR92 (F_1 et F_2 *selon le GTR2023*). Ces matériaux sont sensibles à l'eau et présentent une portance moyenne au trafic. Leur portance est néanmoins susceptible de chuter en fonction de leur état hydrique (*cas de matériaux dans un état hydrique humides à très humide principalement – ce qui est le cas ici*).

  Cette formation est à rattacher à l'horizon du Crétacé.

Du point de vue hydrogéologique, des circulations d'eau naturelles et anthropiques (ruissellement, infiltration) sont également attendues au sein des formations du site (formation 1 et 2), notamment à la faveur d'épisodes climatiques défavorables (pluies intenses et/ou prolongées).

Des niveaux d'eau ont été observés entre 1.7 m et 2.4 m de profondeur/TA au droit des sondages à la pelle implantés en aval du site.

4.1.2 Identifications des risques géotechniques

Compte tenu des résultats des sondages, les principaux risques géotechniques identifiés sont les suivants :

- La présence de terrains remaniés et de remblais est possible en partie supérieure du site ;
- Des surépaisseurs des formations 0 et 1 sont possibles entre les points de sondages ;
- Les sables et limons (formation 2) sont sensibles aux variations hydriques, pouvant entrainer une chute importante de leur portance suivant l'état hydrique des matériaux, ce qui pourrait impacter la circulation du chantier lors de la phase des terrassements.
- Les sables et limons (formation 2) peuvent présenter d'importantes hétérogénéités de nature et de compacité (*passes de lithologie grossière et graveleuses très compactes et franges de lithologie plus fine et argileuse de compacité moindre par exemple*). Ils présentent dans l'ensemble une compacité relativement limitée.
- Dans ce contexte, les remblais prévus pourraient engendrer des tassements importants au sein des sols d'assise. Ils devront également être conçus de manière à garantir la stabilité générale du site.
- En période défavorable (période humide, épisodes pluvieux) des venues d'eaux (ruissellements / infiltration / remontée de nappe) pourraient impacter les terrassements en phase provisoire lors du chantier ;
- Le risque sismique devra être pris en compte dans la conception du projet, en fonction de la catégorie des ouvrages.

Le contexte géotechnique profond et hydrogéologique du site devra être impérativement confirmé dans le cadre des études géotechniques de conception G2 PRO, sur la base d'investigations complémentaires (sondages carottés et pressiométriques), permettant notamment de préciser la nature et la compacité des sols en profondeur.

4.2 Mode de fondation de la ferme photovoltaïque par pieux

4.2.1 Type – profondeur d'assise

Compte tenu de la présence d'une forte épaisseur de matériaux de compacité limitée, nous proposons pour les panneaux photovoltaïques projetés un mode de fondation par pieux ancrés dans les sables et limons (formation 2), dont le toit a été atteint à partir de 0.8 m à 1.2 m de profondeur.

Nous proposons d'étudier un mode de fondation par pieux « battu acier ouvert » (classe 5, catégorie 13) mis en place par vibrofonçage ancrés dans les sables et limons (formations 2).

Des sondages complémentaires (sondages pressiométriques notamment) seront dans tous les cas à prévoir dans le cadre des études géotechniques ultérieures (conception G2 PRO et exécution G3) pour confirmer les hypothèses géotechniques de dimensionnement (nature et profondeur de l'horizon d'ancrage, données géomécaniques).

Dans ce contexte, nous proposons de compter l'ancrage des pieux à partir de 2.0 m de profondeur sur l'ensemble du site.
Le chemisage des pieux pourrait s'avérer nécessaire notamment de manière à maîtriser les risques de développement de frottements négatifs le long du fut des pieux (cas de remblais d'aménagements qui seraient mis en œuvre).

La longueur d'ancrage minimale dans la formation 2 sera de 2.0 minimum. Des longueurs supérieures pourront être mises en œuvre suivant les efforts à reprendre et suivant la compacité des sols qui reste à préciser.

Compte tenu de la spécificité de ce type de fondation, propre aux structures photovoltaïques, il sera nécessaire d'en vérifier la capacité portante à partir de multiples essais de chargement (en compression, traction et cisaillement), eu égard à la faible compacité des sols (méthode "essai de pieu" selon l'Eurocode 7).

Le cas échéant, il conviendra de s'orienter vers des pieux forés.

Le niveau et la longueur d'ancrage devront dans tous les cas être adaptés dans les différents secteurs du projet, en fonction des efforts verticaux à reprendre (études de conception G2 PRO et d'exécution G3) et en raison des fluctuations possibles du toit des formations d'ancrage. Le niveau d'ancrage devra donc être adapté, lors du forage des pieux notamment (appréciation de la vitesse d'avancement de l'outil, observation des cuttings de forage par exemple, etc…- missions de suivi G3 et G4 en référence à la norme NF P 94-500).

4.2.2 Efforts horizontaux et arrachement

La justification des pieux vis-à-vis des efforts horizontaux et d'arrachements à reprendre devra être effectuée au niveau des études géotechniques de conception au niveau projet G_2 PRO, puis d'exécution G3 ; les armatures à mettre en œuvre devant être adaptées en conséquence.

Le dimensionnement final des pieux devra prendre en compte les efforts horizontaux et verticaux supplémentaires (traction et compression), le cas échéant induits par le séisme (on respectera les recommandations de la norme NFP 06-0613 et/ou des Eurocodes 7 et 8).

L'ensemble des différents cas de charges sera à vérifier (ELS, ELA, ELU).

4.2.3 Sujétions de conception et d'exécution des fondations profondes

Le dimensionnement des pieux devra être établi dans le cadre des études complémentaires, sur la base des descentes de charges définitives, et des technologies de pieux envisagées (type de pieux, diamètre, etc…).

Les différents cas de charge devront être étudiés (ELU, ELS, ELA), en tenant compte notamment des efforts horizontaux à reprendre comme vu plus haut. Suivant la longueur définitive des pieux, des sondages complémentaires devront être descendus jusqu'à 5 m et/ou 7 diamètres sous la base des pieux projetés.

L'exécution des fondations profondes devra être conforme à la norme NFP 94-262.

La technique d'exécution des pieux devra être adaptée aux faciès rencontrés. Les profondeurs d'ancrage pourront effectivement varier en plus ou en moins sous l'emprise du projet, en fonction de la nature des terrains rencontrés, de la présence possible d'horizon de moindre compacité et de la fluctuation avérée du toit de l'horizon d'ancrage.

Les profondeurs de transition des différents horizons évoqués précédemment pourront évidemment varier en plus ou en moins sous l'emprise du projet, en fonction des fluctuations du toit des formations d'ancrage. Ainsi, l'attention des concepteurs est attirée sur de probables sur-profondeurs du niveau d'ancrage des fondations.

Lors de la mise en œuvre des pieux, un suivi des paramètres de foration paraît judicieux et nécessaire (vérification de l'obtention des paramètres d'ancrage) ; la réalisation des fondations pouvant s'effectuer de manière contrôlée à l'aide d'un matériel d'enregistrement de données en temps réel (vitesse d'avancement instantanée, couple de rotation pour la foration, pression de bétonnage, volume d'injection pour la phase bétonnage par exemple).

Il convient par ailleurs de noter que les sols meubles du site présentent une mauvaise tenue verticale en forage : l'emploi de procédés empêchant l'éboulement des parois devra être envisagé (boue de forage, tubage provisoire, tubage systématique à l'avancement…).

Par ailleurs, la possible présence aléatoire de blocs et de passages graveleux denses nécessitera la mise en œuvre de moyens de forte puissance et adaptés pour obtenir l'ancrage requis des fondations.

Notons que les formations du site peuvent présenter des passages graveleux denses, voire des blocs. Suivant la longueur d'ancrage nécessaire, la solution de battage pourra donc ne pas être adaptée. Dans ce cas, le recours à un forage préalable sera nécessaire, avec scellement au coulis de ciment.

Des essais d'aptitude au battage seront à envisager, pour vérifier la compatibilité de cette méthode avec le contexte du site.

L'usage du trépan, si nécessaire, ou de tout autre moyen susceptible de générer des vibrations, sera au préalable validé et fait avec les précautions suffisantes en regard de l'environnement et du contexte général du projet.

Il y aurait lieu d'effectuer des mesures de vibration sur les structures existantes avoisinantes et de vérifier le respect des seuils de tolérance fixés par la circulaire ministérielle de juillet 1986.

Ainsi, l'équipe de conception en phase projet ($G_{2\ PRO}$) et l'entreprise (G_3) devront tenir compte de ces sujétions et devront concevoir puis fournir les moyens et méthodes adaptés pour garantir une réalisation convenable des fondations, et notamment un ancrage suffisant au sein de la formation 2.

4.3 Hydrogéologie du site et traitement des eaux pluviales

Les formations superficielles du site sont constituées de sables +/- argilo-limoneux ou de limons +/- sableux, et peuvent constituer un puissant réceptacle et réservoir des eaux.

Les eaux météoriques, ainsi que les arrivées vagabondes aux abords du terrain peuvent circuler et s'infiltrer rapidement dans les couches superficielles.

De fait, l'attention est attirée sur le fait que les travaux peuvent rapidement être en interaction avec des venues d'eaux (d'infiltration/circulation), qui saturent ou imbibent les sols fins en les rendant à très court terme, instables et impraticable.

On s'efforcera donc pour assurer la stabilité et la traficabilité des aménagements projetés, notamment sur les sols fins :

- De réaliser les travaux pendant des périodes climatiques favorables (période de nappe nasse notamment),
- De capter l'ensemble des eaux, pour limiter leur infiltration dans les sols en place.

4.4 Traficabilité

La traficabilité sur les limons sableux (formation 1) et les sables et limons (formation 2) sera assurée si les conditions hydriques demeurent maîtrisées.

Humides, les matériaux fins présentent de sérieux problèmes de portance pour des engins de chantier notamment, en particulier quand le squelette graveleux est pauvre.

A saturation ou trop humides, ils deviennent rapidement difficilement praticables à impraticables, ce qui est le cas ici (*IPI mesuré entre 0 et 4*).

A la suite d'intempéries ou en présence excessive d'eau (infiltrations, remontée de nappe notamment), les sols fins présentent de forts risques de déstructuration avec effondrement de la structure (perte de portance), en particulier lorsqu'ils sont réutilisés en remblais.

En conséquence, l'entreprise chargée des travaux d'aménagement devra assurer une parfaite gestion des eaux de ruissellement en aménageant des pentes et contre pentes, des fossés provisoires ou définitifs captant puis évacuant les eaux.

4.5 Terrassements - soutènements

Il est rappelé que l'étude approfondie des conditions de terrassement et de soutènement (conception G_2 PRO en phase projet, exécution G_3) n'est pas l'objet de la présente mission. Les éléments de principe précédents, d'un caractère général, sont donnés dans le cadre de la présente mission G_2 phase AVP relative au mode de fondation, et ne sont pas destinés, à ce niveau, à servir de base à la conception finale des projets et à l'élaboration de marchés forfaitaires notamment.

Le projet pourrait comporter des terrassements :

- En remblai sur une hauteur comprise en 0.0 et 2.7 m dans le cadre de la réalisation de la future plateforme.
- En déblai sur une hauteur comprise en 0.0 et 1.3 m dans le cadre de la réalisation de la future plateforme et pour la création des futurs bassins de rétention.

L'ampleur des excavations n'est pas connue.

4.5.1 Extraction des matériaux

D'après nos investigations, les terrassements pourront être entrepris à l'aide d'engins de chantier traditionnels (pelle mécanique puissante par exemple) afin d'excaver les terrains de recouvrement.

L'usage éventuel du brise-roche ou de tout autre moyen d'extraction sera validé au préalable avec les précautions suffisantes en regard de l'environnement et du contexte général du projet, afin notamment de limiter la propagation des ébranlements (maîtrise des vibrations).

Dans ce cas, il y aurait lieu d'effectuer des mesures de vibration sur les structures existantes avoisinantes et de vérifier le respect des seuils de tolérance fixés par la circulaire ministérielle de juillet 1986.

4.5.2 Remblai

D'une manière générale, l'incidence en termes de déformation des remblais projetés et/ou des surcharges d'exploitation devra être étudiée en phase G_2 PRO, sur la base de sondages pressiométriques et/ou essais de compressibilité.

L'attention est attirée sur le risque de développement de tassements significatifs dans ce contexte, ce qui pourrait nécessiter des adaptations des modes constructifs (préchargements, drainage, renforcement de sol).

Il conviendra également de vérifier la stabilité générale du site dans le cadre de ces études.

D'une manière générale, les remblais seront mis en place en respectant les préconisations suivantes (du bas vers le haut) :

- Purge des terrains contenant de la matière organique naturelle (racines …), des débris putrescibles, des éventuels remblais, des terrains mous, saturés. Au vu des investigations réalisés, nous proposons de purger l'ensemble des formations superficielles (formation 0) et des limons sableux

potentiellement remaniés (formation 1) jusqu'à 0.8 à 1.2 m de profondeur (d'après les sondages réalisés) au minimum au niveau des futurs remblais ;
- Adaptation des épaisseurs de purge (approfondissement notamment), suivant les terrains mis à jour en fond de terrassement et de résultats des essais de contrôle en fond de fouille ;
- Les terrains d'assise pourront être rencontrés dans un état hydrique humide ou très humide en fond de fouille, notamment en cas de période climatique défavorable. Ainsi, si nécessaire, un cloutage du fond de forme par des matériaux grossiers devra être prévu pour améliorer la portance sur ce dernier ;
- Purge des sols déformables persistants et substitution à l'aide d'une grave non traitée énergiquement compactée ou clouage à l'aide de matériaux grossiers 200/300 mm ;
- Mise en œuvre sur le sol support d'un géotextile anti-contaminant ;
- Mise en œuvre d'une base drainante en pied ;
- Mise en œuvre d'une deuxième nappe de géotextile anti-contaminant ;
- Mise en œuvre des remblais selon des couches d'épaisseur définies suite à une étude spécifique et selon la méthode du mètre excédentaire.

Les critères de réception des fonds de terrassements des remblais devront être préparés et compacté soigneusement préalablement à la mise en œuvre des remblais, et associé à des contrôles de type essais de plaque (objectif EV2 > 30 MPa).

Ce principe de mise en œuvre sera impérativement validé par des planches à essai permettant d'optimiser les hauteurs des couches élémentaires. Des contrôles continus (essais à la plaque par exemple) permettront de s'assurer du respect des performances requises et valider les fonds de forme avant remblaiement.

Des contrôles des fonds de fouille par un géotechnicien et des essais de réception (essais à la plaque, essais de pénétration dynamique) sont impératifs et sont à prévoir au niveau des suivis d'exécution G3 et G4 pour valider les fonds de forme ainsi obtenus.

Les remblais devront être mis en œuvre selon des plans horizontaux reliés par des redans d'ancrage, en respectant une pente générale de l'ordre de 3H/2V.

Une série d'essais à la plaque permettra de valider le respect des objectifs définitifs de portance ou la nécessité de reprise des opérations de reprofilage jusqu'à atteinte des objectifs suscités.

Les pentes des talus en remblais mis en œuvre devront respecter une pente maximale de 3H/2V (3 m horizontal / 2 m vertical) pour les talus définitifs.

Par ailleurs, les remblais seront mis en œuvre de manière contrôlée (missions G_3/G_4) et selon les règles de l'art (mode de mise en œuvre et compactage suivant les recommandations du GTR, essais de contrôle et de réception, épaisseur des couches, nombre de passes, planches d'essais, etc…).

L'étude de la stabilité (stabilité générale, poinçonnement, amplitude des tassements, déformations horizontales et verticales) des remblais devront être calculées et vérifiées lors de la mission G2 PRO en fonction des caractéristiques définitives du projet.

4.5.3 Déblai

D'une manière générale, les parois décaissées dans le cadre du projet devront faire l'objet de dispositions spécifiques (talutages de pente adaptée à la tenue des terrains, si ceux-ci sont réalisables du point de vue de leur hauteur et de leur emprise vis-à-vis des mitoyens notamment, protection contre les eaux, blindages et protections provisoires), et/ou de soutènements spécifiques si nécessaires.

Les terrassements et éventuels ouvrages de soutènement devront être définis et conçus au niveau G2 PRO de manière à éviter tout déplacement et mouvement des terrains amont, et de leurs terrains d'assise. Ces ouvrages seront dimensionnés et drainés pour permettre de reprendre la poussée des terres, les surcharges

en tête et de maîtriser les eaux et les gradients hydrauliques éventuels souterrains, et éviter toute chute de matériaux en fond de fouille vis-à-vis de la sécurité du chantier et des ouvrages (biens et personnes).

En phase chantier, toutes les dispositions nécessaires (pompages, formes de pentes, merlons, fossés…) seront prises pour éviter les ruissellements et la déstructuration par l'eau des talus, plateformes et fonds de fouille. Les éventuelles venues d'eau qui seraient recoupées devront être captées (drainage, pompage) et évacuées.

Les déblais devront être mis en œuvre selon des plans horizontaux reliés par des redans d'ancrage, en respectant une pente générale de l'ordre de 3H/1V pour des hauteurs inférieures à 1.5 m.

Des dispositions (éperons ou masques drainants par exemple) pourront s'avérer nécessaires en cas de présence de circulations d'eau à l'ouverture des terrassements.

4.6 Recommandations relatives à l'assise des voiries

4.6.1 Préambule

Le contexte géotechnique de surface, mis en évidence par les sondages réalisés, est caractérisé par la présence de formations limono-sableuse puis limono-argileuse ou sablo-limoneuse, sensibles aux variations hydriques.

Ces formations sont mécaniquement contrastées, généralement plutôt compressibles, mais parfois hétérogènes (nettement plus compactes ou plus compressibles).

4.6.2 Décapage du terrain et classement de la PST

Les matériaux identifiés sur le site, sont sensibles aux conditions météorologiques et aux variations de teneur en eau, pouvant faire évoluer leur consistance (matériaux collants et glissants) et diminuer leur indice de portance (cas de matériaux dans un état hydrique humide ou très humide notamment*, ce qui était le cas ici*).

Nous recommandons vivement de réaliser les travaux de voirie en conditions météorologiques favorables afin d'obtenir un état hydrique moyen à sec des matériaux du site, permettant une circulation des engins sur la PST sans difficulté et une meilleure mise en œuvre des terrassements en déblais / remblais.

Avant la mise en œuvre des structures de chaussée, il conviendra de purger les terrains de couverture et les limons sableux potentiellement remaniés (formation 0 et 1) ; une épaisseur de purge, de l'ordre de 0.8 à 1.2 m est prévisible.

L'épaisseur de décapage devra, si nécessaire, être adaptée en cas de surépaisseurs de remblais et/ou de la présence de poches de moindre portance.

Ensuite, après recompactage du fond de terrassement, il convient de considérer que la plateforme obtenue sera vraisemblablement de niveau PST1/AR1 (en conditions favorables pour les sables et limons).

La portance est toutefois susceptible de chuter en PST0/AR0 en conditions défavorables (*ce qui était le cas lors de nos investigations en mai 2025*).

Cette amélioration de sol sera donc réalisée soit :

- Par cloutage de fond de terrassement avec des matériaux grossiers (une partie de ces matériaux pénètrera dans le sol), puis par la mise en œuvre de matériaux insensibles à l'eau de type D21 ou similaire sur 0.4 à 0.5 m d'épaisseur au minimum ; un géotextile aura au préalable été disposé après cloutage du fond de forme ;
- Par des techniques de traitement en place du fond de terrassement (à la chaux et/ou aux liants hydrauliques) qui pourront également être étudiées au niveau des études de projet G2 PRO (sous

réserve d'essais spécifiques), puis par les Entreprises spécialisées dans le cadre de leurs études d'exécution G3.

La réalisation de planches d'essais et d'essais de réception à la plaque (portance de 20 MPa minimum) devra être prévue pour valider le reclassement de la plateforme.

Les épaisseurs de cette couche d'amélioration devront être adaptées suivant les terrains mis à jour en fond de terrassement et des résultats des essais à la plaque (si les critères requis ne sont pas atteints par exemple – dans ce cas, des purges-substitution pourraient s'avérer nécessaires) mais aussi en fonction des altimétries envisagées et de la géométrie du projet.

Les conditions de mise en œuvre des matériaux d'apport seront celles énoncées dans le guide GTR du LCPC/SETRA. Ce guide précise, suivant l'état hydrique des sols à employer et les conditions météorologiques du moment, les épaisseurs de couches élémentaires, les énergies de compactage, les traitements spécifiques à prévoir, etc…

Le contrôle du compactage permettant de confirmer la classe de PST à prendre en compte devra être effectué :

- Pour chaque couche, par essais à la plaque,
- En partie supérieure de substitution, par essais de pénétration dynamique.

Ces dispositions seront associées à un drainage de la plateforme.

4.6.3 Couche de forme

Une fois le niveau de portance atteint au niveau de la PST, la couche de forme sera mise en place sur un géotextile. Ce géotextile contribuera à l'amélioration de la portance en évitant la contamination de la couche de forme par d'éventuelles particules fines.

La plateforme obtenue après mise en œuvre de la couche de forme, devra permettre d'obtenir un niveau de portance PF2 à long terme, au sens du GTR (classe de portance à confirmer par les concepteurs).

Cette mise en œuvre sera conforme aux réglementations en vigueur.

Nous indiquons dans le tableau ci-après les épaisseurs minimales de la couche de forme à mettre en œuvre, permettant d'obtenir une plateforme support classée PF2 (d'après les recommandations du GTR du LCPC/SETRA).

Une épaisseur de matériaux plus importante pourra être prévue pour rattraper les cotes finies du projet.

Nature du fond de terrassement	Sables et limons dans un état hydrique **humide (h)** ou **très humide (th)**	Sables et limons dans un état hydrique **moyen (m) ou sec (s)**
Classe prévisible de la PST en conditions hydriques moyennes au niveau du fond de terrassement	**PST0/AR0 nécessitant un traitement ou une substitution pour se ramener en PST1/AR1**	**PST1/AR1**
Nature des matériaux de la couche de forme	-	Grave Non Traitée classe 2 (GNT2) Ø0/150 mm + Ø0/31.5 mm - Matériaux de classe D_{21} (1)
Épaisseur de la couche de forme	-	**0.70 m** (0.50 m de 0/150 + 0.20 m de 0/31.5) **ou** **0.50 m** (0.30 m de 0/150 + 0.20 m de 0/31.5) (3)
Classe de plateforme obtenue (2)	-	**PF2**

(1) *Cf. GTR : graves alluvionnaires propres ou matériaux concassés de carrières équivalents.*
(2) *Sous réserve d'essais de contrôle.*
(3) *Sous réserve d'intercaler un géotextile à l'interface PST – couche de forme.*

D'autres niveaux de PST pourraient être obtenues, notamment en cas de rencontre de niveaux plus graveleux.

L'obtention de ces critères devra être vérifiée en début de chantier sous forme de planches d'essai et préalablement à la mise en œuvre de la structure de chaussée (couches de fondation et de base).

Le contrôle de compactage de la couche de forme sera effectué par essais à la plaque suivant le procédé LCPC. Nous proposons les critères de réception suivants :

Classe de plateforme	PF2
Module de rechargement	Ev_2 > 50 MPa
Rapport des modules	Ev_2 / Ev_1 < 2

Dans tous les cas, on veillera à protéger les voiries des eaux d'infiltrations notamment, en assurant l'évacuation des eaux superficielles. Pour cela, il faut évacuer le plus rapidement possible les eaux de la surface de la future chaussée (dévers, ouvrages de collecte et d'évacuation des eaux superficielles).

De même, selon les conditions hydriques lors des travaux, il est important de protéger les voiries vis à vis des effets des eaux internes traduisant des difficultés, des défauts d'exécution ou des dégradations sur l'ouvrage terminé.

De plus, en période de travaux, il appartiendra à l'entreprise de terrassements d'assurer une parfaite gestion des eaux : création de fossés de drainage et de collecte des eaux d'infiltration, de ruissellement et de pluie, fermeture et glaçage des plateformes avant toute période pluvieuse, dressage des plateformes avec des pentes suffisantes, etc… (liste non exhaustive).

4.7 Recommandations relatives à la réutilisation des matériaux du site

4.7.1 Matériaux concernés

Les matériaux identifiés par les essais en laboratoire sont composés de matériaux de classes A_1 et A2 dans un état hydrique h ou th selon le GTR92 (*soit F_1 et F_2 selon le GTR2023*).

4.7.2 Recommandations du GTR pour le réemploi des matériaux en remblais

Le Guide de la réalisation des remblais et des couches de forme du CEREMA / IDRRIM (GTR 2023) défini, pour chaque classe de sols, les conditions de leur réutilisation en remblai et en couche de forme.

Le tableau présenté ci-après indique les moyens d'extraction, de réemploi des matériaux en remblais et couche de forme. S'il est prévu de réutiliser les matériaux du site, des analyses complémentaires devront être faites pour confirmer la classe GTR des sols sur l'ensemble du site.

Il s'agit d'indications générales. Suivant la période des travaux (hiver ou été) par exemple et donc des conditions hydriques des sols qui en résultent (th, h, m, s ou ts), les conditions de réemploi des matériaux présentées ci-dessous devront être adaptées.

Pour ce faire, on se reportera aux recommandations du guide GTR 2023 du CEREMA / IDRRIM (fascicule II pour le réemploi des matériaux en couche de forme et remblais).

Les matériaux du site pourraient éventuellement être réutilisés suivants les modalités présentées ci-après :

Nature	Classe GTR92	Classe GTR 2023	Méthode d'extraction	Réemploi des matériaux	
				Remblais	Couche de forme
Limons sableux et limons argileux à graviers	**A_1** **A_2**	**F_1** **F_2**	A l'aide d'engins de terrassements traditionnels. Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau. Les éventuels éléments de diamètre > 250 mm devront être systématiquement éliminés ou faire l'objet d'une opération de criblage / concassage préalable.	*Cas de matériaux dans un état hydrique m :* Sols utilisables facilement en l'état, mais très sensibles aux conditions hydriques et pouvant mener à une interruption du chantier en cas d'excès de teneur en eau et/ou de conditions météorologiques défavorables. *Cas de matériaux dans un état hydrique h (ce qui est le cas ici) :* Ces terrains peuvent être difficiles à mettre en œuvre en raison de leur faible portance. Ils sont sujets au matelassage et ne peuvent pas être utilisés au niveau de l'arase de terrassement. Cas de matériaux dans un état hydrique *th (ce qui est le cas ici)* : Sols inutilisables en l'état. Une réduction de la teneur en eau de ces terrains peut être envisagée par dépôts provisoire ou drainage préalable pendant plusieurs mois afin de les ramener à un état hydrique humide (*h*). Ils sont sujets au matelassage et ne peuvent pas être utilisés au niveau de l'arase de terrassement.	Du fait de la grande sensibilité à l'eau de ces matériaux, il n'est pas possible d'employer ces matériaux en couche de forme en l'absence de traitement au liant hydraulique éventuellement associé à de la chaux. Ces sols présentent généralement une portance faible pour la traficabilité. Le traitement devra absolument se faire en dehors des périodes de pluie pour pouvoir maitriser la teneur en eau du sol. Des études spécifiques de traitement sont à mener.

Rappelons que les essais réalisés à ce stade du projet sont ponctuels, leur nombre est limité en comparaison avec l'emprise au sol et le volume des matériaux concernés par les travaux.

4.8 Protections contre les eaux

La forte sensibilité attendue des sols d'assise vis-à-vis des variations hydriques impose d'assurer une parfaite gestion des eaux au droit et en périphérie de la future plateforme.

L'imbibition ou la dessiccation des sols produisent une altération rapide au niveau des sols porteurs. Ces actions ont des conséquences directes sur la tenue de la plateforme projetée.

En phase provisoire (travaux), l'entreprise devra assurer une parfaite gestion des eaux du site, à l'aide de dispositifs adaptés, permettant d'éviter tout phénomène de rétention d'eau, préjudiciable notamment à la portance des sols fins du site. Il s'agira (liste non exhaustive) notamment :

- De fossés de drainage et de collecte des eaux de ruissellement,
- De fermer et de glacer les plateformes avant toute période pluvieuse,
- D'aménager des pentes et contre pentes, permettant de diriger les eaux vers des exutoires adaptés, non dangereux pour le projet et le voisinage.

En phase définitive (exploitation de la plateforme), on mettra en place des dispositifs d'évacuation des eaux de ruissellement, permettant d'éviter toute réinjection des eaux dans le sol d'assise, préjudiciable à la pérennité de l'ouvrage projeté. Il s'agira notamment de l'aménagement de pentes et contrepentes, de réseaux d'eaux pluviales flexibles (avec lyres de déformation), et d'un fossé périphérique étanche, et/ou tout autre dispositif approprié, dirigeant les eaux un exutoire adapté.

Dans le cas de la réalisation d'ouvrages enterrés, il conviendra de prévoir des investigations complémentaires (pose de piézomètre notamment) pour préciser le risque d'interaction avec un éventuelle niveau de nappe généralisé.

4.9 Prise en compte des règles parasismiques

La commune de LA BAZOGE (72) se trouve en **zone 2** dite de « **risque faible** » selon le zonage sismique de la France établi par la délégation aux risques majeurs du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Aucune exigence parasismique n'est nécessaire.

L'étude du risque de liquéfaction des sols n'est pas requise en zone sismique 2.

5 PHASAGE DES ETUDES ET MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE A REALISER

La réalisation de missions d'ingénierie géotechnique devra accompagner la réalisation de ce projet, au fur et à mesure de son élaboration, depuis l'étude de sa faisabilité, sa conception puis sa réalisation.

Ces missions devront suivre l'enchaînement logique des missions de la norme NF P 94-500 des missions types d'ingénierie géotechnique.

Études géotechniques de projet G2 PRO puis d'exécution G3

En particulier et comme vu précédemment, cette étude géotechnique de conception G2 AVP devra être complétée d'une étude géotechnique complémentaire de conception phase projet (G2 PRO) puis d'exécution (G3), à entreprendre lorsque les caractéristiques techniques de l'ouvrage seront définies (descentes de charges notamment).

Des sondages complémentaires (sondages pressiométriques notamment) sont nécessaires pour définir les données géotechniques nécessaires au dimensionnement des fondations des ouvrages.

Supervision géotechnique d'exécution G4

Conjointement aux missions de type G3 – phases étude et suivi réalisées par l'entreprise, une supervision géotechnique d'exécution (mission de type G4) devra être prévue par la maitrise d'œuvre / d'ouvrage. Elle permettra de vérifier la conformité de l'étude et du suivi géotechniques aux objectifs du projet. Cette mission est normalement à la charge du Maître d'Ouvrage.

En effet, conformément à la norme NF P 94-500, 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.

Ainsi, la présente phase avant-projet G_2 AVP de la mission de conception géotechnique G_2 relative au mode de fondation, ne peut servir au lancement d'une consultation ou d'un appel d'offres concernant la construction d'un ouvrage géotechnique pour lequel la réalisation d'une G_2 PRO est indispensable.

C. NICOLAS
Ingénieur Géotechnicien

CLASSIFICATION ET ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.
Tout ouvrage géotechnique est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.
Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.
L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.
Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6.

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
Etape 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

Tableau 2 - Classification des missions types 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.

ETAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (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.

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).

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.
Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.
Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaitre l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ABO-ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.
Hors domaine sites et sols pollués, la mission (géotechnique par exemple) et les investigations éventuelles n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.
Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.
Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.
Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.
Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client.
Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à la pollution des sols et des nappes et à la présence d'amiante ou de matériaux amiantés. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.
Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.
Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.
L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.
L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice « SYNTEC », l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.
Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.
Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.
Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.
En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.
Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

<u>Assurance décennale obligatoire</u>

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

<u>Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance</u>

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 6 000 000 € pour les ouvrages de génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie et 2 000 000 € en génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Economie de la Construction doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.
Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du Tribunal de Commerce de Toulon sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

DOM10.6 - version J – 14/02/2025

.

ANNEXES

1. Historique des vues aériennes

2. Plans d'implantation des sondages

3. Résultats des investigations géotechniques
   - Coupes des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique PM1 à PM8
   - Résultats des essais de pénétration dynamique PD1 à PD8
   - Résultats des essais de perméabilité E1 à E3

4. Résultats des essais de laboratoires

5. Liste des abréviations utilisées dans les coupes de sondage

Annexe 1 HISTORIQUES DES VUES AERIENNES

Historique des vues aériennes et satellites		
	CHANTIER	Création d'une plateforme Resotainer
	LIEU	La Bazoge - 72
	CLIENT	ARNAL-RESOTAINER
	N° DOSSIER	25 YG 066 Aa

Vue satellite	1970



Vue satellite	1976



Historique des vues aériennes et satellites		
	CHANTIER	Création d'une plateforme Resotainer
	LIEU	La Bazoge - 72
	CLIENT	ARNAL-RESOTAINER
	N° DOSSIER	25 YG 066 Aa

Vue satellite	1977



Vue satellite	1980

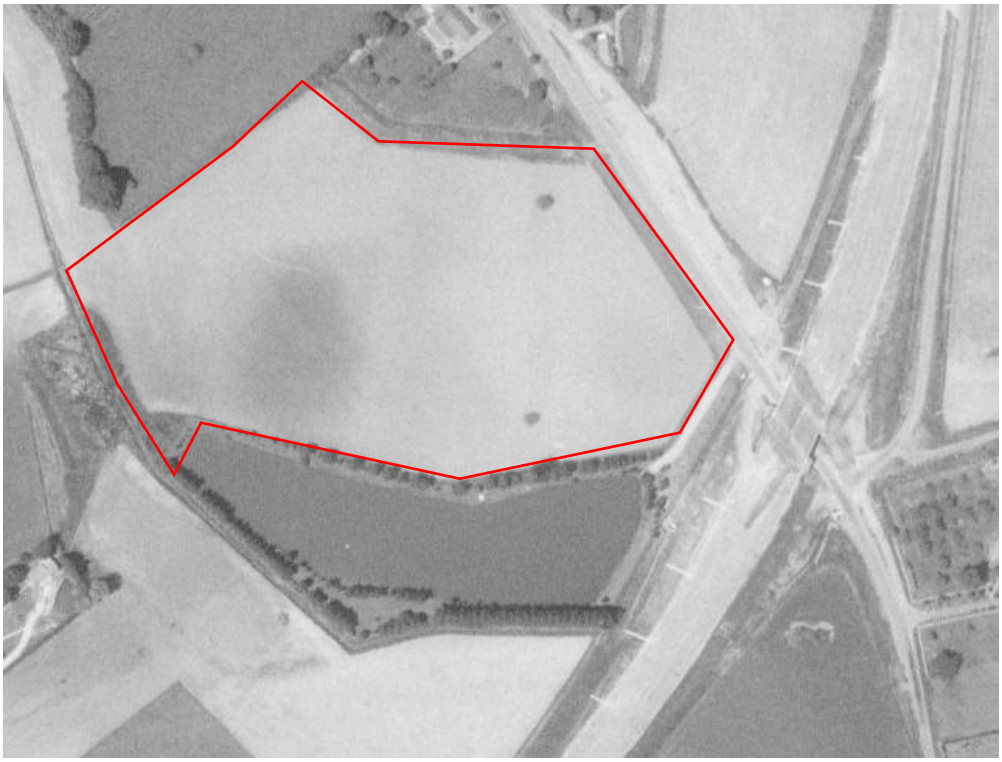


Historique des vues aériennes et satellites		
	CHANTIER	Création d'une plateforme Resotainer
	LIEU	La Bazoge - 72
	CLIENT	ARNAL-RESOTAINER
	N° DOSSIER	25 YG 066 Aa

Vue satellite	1984



Vue satellite	1990



Vue satellite	1995

Historique des vues aériennes et satellites	CHANTIER	Création d'une plateforme Resotainer
	LIEU	La Bazoge - 72
	CLIENT	ARNAL-RESOTAINER
	N° DOSSIER	25 YG 066 Aa



Vue satellite	2004



Vue satellite	2013

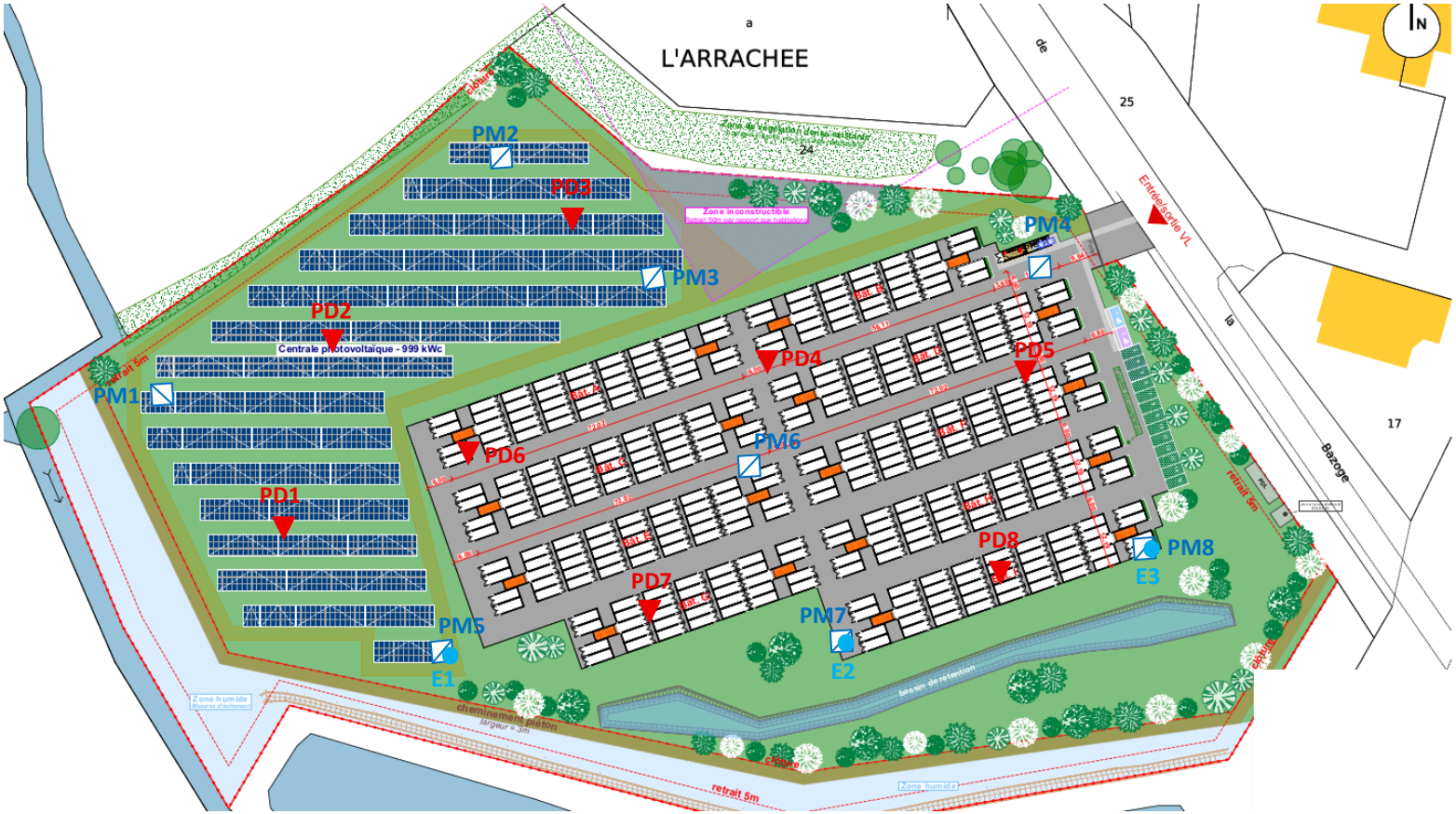
Historique des vues aériennes et satellites		
	CHANTIER	Création d'une plateforme Resotainer
	LIEU	La Bazoge - 72
	CLIENT	ARNAL-RESOTAINER
	N° DOSSIER	25 YG 066 Aa



Vue satellite	2023



Annexe 2 PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES

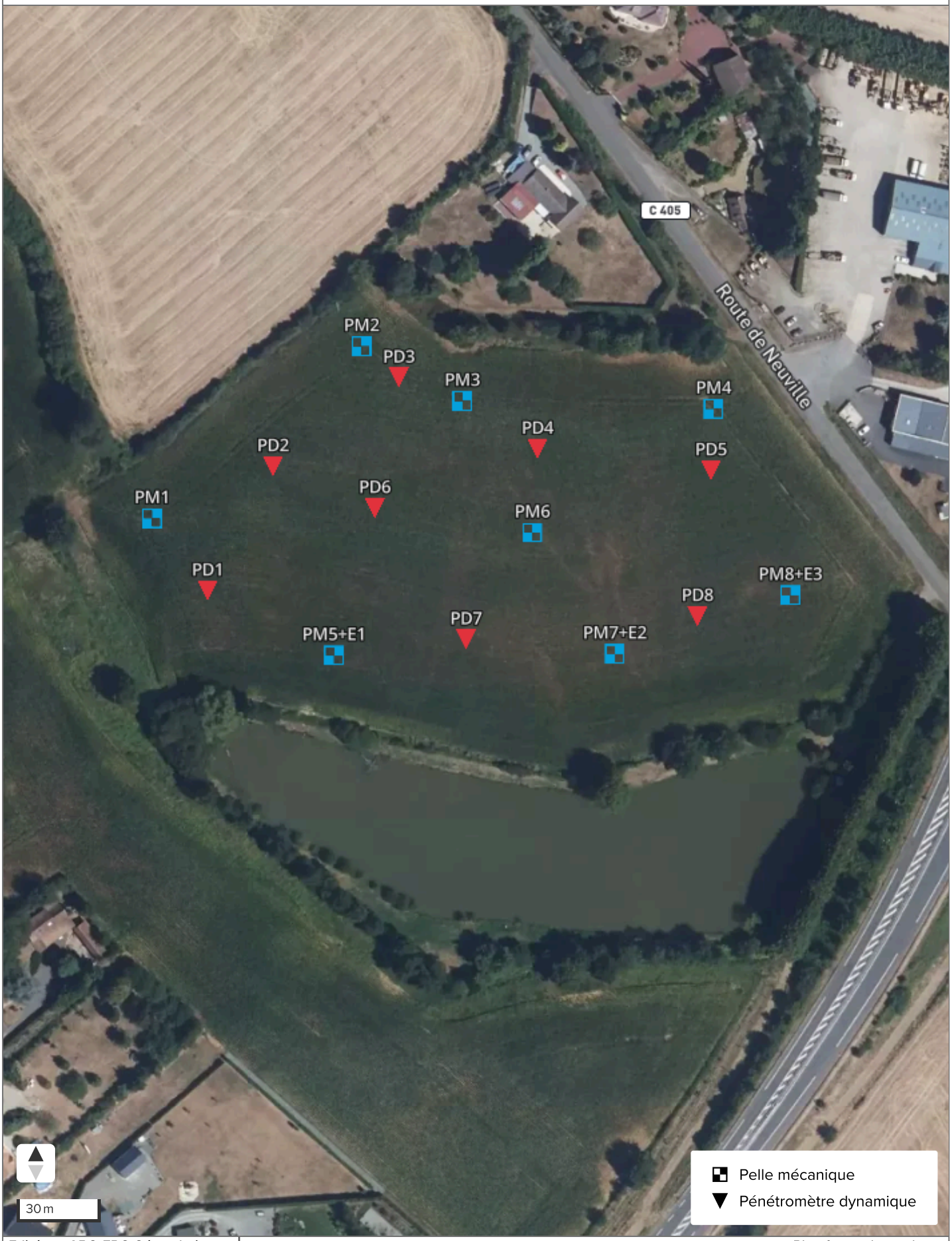


PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Document extrait de		Echelle		Nivellement		Type sondage			Qté
Croquis dressé par ERG	☐	1/50	☐			Pénétromètre dynamique	(PD)	▼	8
Plan client	☒	1/100	☐	NGF	☐	Pelle mécanique	(PM)	⊠	8
Référence		1/200	☐			Essais de perméabilité	(E)	●	3
PLATEFORME DE STOCKAGE LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER		1/500	☐	Indépendant	☐				
			☐	Cote base de nivellement					
				Repère sur plan					
		Sans	☒	Sans	☒				

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa

PLAN D'IMPLANTATION



PLAN D'IMPLANTATION

Précision des relevés (X / Y)	Relevé par géomètre
Plurimétrique	Non
Système de coordonnées du projet	**Nivellement**
RGF93 / CC48	Non renseigné

	WGS 84		RGF93 / CC48		
Nom	**Longitude**	**Latitude**	**X**	**Y**	**Élévation** [m]
PM1	0,1643	48,0901	1488821	7213896	Non renseigné
PM2	0,1653	48,0906	1488898	7213955	Non renseigné
PM3	0,1658	48,0904	1488934	7213934	Non renseigné
PM4	0,167	48,0904	1489023	7213928	Non renseigné
PM5+E1	0,1652	48,0896	1488885	7213845	Non renseigné
PM6	0,1662	48,09	1488957	7213886	Non renseigné
PM7+E2	0,1666	48,0896	1488985	7213842	Non renseigné
PM8+E3	0,1674	48,0898	1489048	7213861	Non renseigné
PD1	0,1646	48,0898	1488840	7213870	Non renseigné
PD2	0,1649	48,0902	1488865	7213913	Non renseigné
PD3	0,1655	48,0905	1488911	7213943	Non renseigné
PD4	0,1662	48,0903	1488960	7213916	Non renseigné
PD5	0,167	48,0902	1489022	7213906	Non renseigné
PD6	0,1654	48,0901	1488901	7213897	Non renseigné
PD7	0,1658	48,0897	1488932	7213849	Non renseigné
PD8	0,167	48,0897	1489015	7213854	Non renseigné

Annexe 3 RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM1**

Début	19/05/2025	*Machine*	Mini-pelle 2.5t	*Opérateur*	DCN / JVTP	*X(m)*	1488821	*Syst.*	RGF93 / CC48
Fin	19/05/2025	*Prof. atteinte (m)*	2,7			*Y(m)*	7213896	*Précision*	Plurimétrique
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	PM1	*Type*	Lithologie					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Niveau d'eau
0		Couverture sablo-limoneuse légèrement graveleuse marron-brun 0,2 m	
		Limons sableux légèrement graveleux bruns (Dmax = 5 cm) 0,8 m	
1		Limons +/- argilo-sableux marron-orangé 2 m	
2		Sables +/- limoneux marron-gris à traces ocres 2,35 m	▽1
		Limons +/- sablo-gravleux orangés à gris (Dmax = 9 cm) 2,7 m	

[1] 19/05/2025 - Arrivé d'eau - 2,4m

Commentaires	Arrêt volontaire à 2,7 m/T.A.

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM1**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488821**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,7**			*Y(m)*	**7213896**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM1**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

PHOTOS



PM1



PM1

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM2**

Début	19/05/2025	*Machine*	Mini-pelle 2.5t	*Opérateur*	DCN / JVTP	*X(m)*	1488898
Fin	19/05/2025	*Prof. atteinte (m)*	2,5			*Y(m)*	7213955
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—
Données	PM2	*Type*	Lithologie			*Inclinaison*	-
						Azimut	-

Syst.	RGF93 / CC48		
Précision	Plurimétrique		
Syst.	—		
Précision	—		
/verticale			
/Nord			

Prof.	Lithologie	Descriptions	Echantillons
0		Couverture sablo-limoneuse légèrement graveleuse marron-gris 0,2 m	
		Limons sableux marron-brun 0,8 m	
		Limons +/- argilo-sableux marron-orangé 1,7 m	1 m ER1-PM2 1,5 m
1			
2		Sables +/- limoneux gris-clair à traces ocres 2,5 m	

Commentaires Arrêt volontaire à 2,5 m/T.N.

Edité par ABO-ERG Géotechnique
David COLLION | d-collion@erg-sa.fr

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER				22/05/2025 25YG066Aa	PM2			
Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488898**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,5**			*Y(m)*	**7213955**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM2**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

PHOTOS





PM2

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	**Plateforme de stockage** **LA BAZOGE (72)** **ARNAL-RESOTAINER**	**22/05/2025** **25YG066Aa**	**PM3**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488934**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,7**			*Y(m)*	**7213934**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM3**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

Prof.	Lithologie	Descriptions
0		Couverture sablo-limoneuse légèrement graveleuse marron-gris 0,2 m
		Limons sableux marron-brun à graves noires (Dmax = 8 cm) 0,9 m
1		Sables +/- limoneux marron-gris à traces ocres 1,4 m
2		Sables +/- argilo-limoneux gris-marron à traces ocres 2,7 m

Commentaires	Arrêt volontaire à 2,7 m/T.N.

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM3**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488934**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,7**			*Y(m)*	**7213934**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM3**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

PHOTOS



PM3



PM3

ABO ERG GÉOTECHNIQUE

Plateforme de stockage
LA BAZOGE (72)
ARNAL-RESOTAINER

22/05/2025
25YG066Aa

PM4

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1489023**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,8**			*Y(m)*	**7213928**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM4**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Echantillons
0		Couverture sablo-limoneuse légèrement graveleuse marron-gris 0,2 m	
		Limons sableux marron-orangé 0,8 m	0,8 m
1		Sables +/- limoneux beige-marron légèrement orangé 1,4 m	ER1-PM4 1,2 m
2		Sables +/- argilo-limoneux gris-clair à traces ocres 2,8 m	

Commentaires Arrêt volontaire à 2,8 m/T.N.

Edité par ABO-ERG Géotechnique
David COLLION | d-collion@erg-sa.fr

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER				22/05/2025 25YG066Aa	PM4			
Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1489023**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,8**			*Y(m)*	**7213928**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM4**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

PHOTOS



PM4



PM4

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM5+E1**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488885**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,5**			*Y(m)*	**7213845**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM5+E1**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Niveau d'eau
0		Limons sableux brun à noirâtre à graviers (Dmax = 4 cm)	
		0,9 m	
1		Sables +/- argilo-limoneux gris-clair à traces ocres	▽1
2		2,5 m	

[1] 19/05/2025 - Arrivée d'eau - 1,7m

Commentaires	Arrêt volontaire à 2,5 m/T.N.

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM5+E1**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488885**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,5**			*Y(m)*	**7213845**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM5+E1**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

PHOTOS



PM5



PM5

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM6**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488957**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,5**			*Y(m)*	**7213886**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—
Données	**PM6**	*Type*	**Lithologie**			*Inclinaison*	-
						Azimut	-

Syst.	**RGF93 / CC48**
Précision	**Plurimétrique**
Syst.	—
Précision	—
/verticale	
/Nord	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Echantillons
0		Couverture sablo-limoneuse légèrement graveleuse marron-gris 0,2 m	
		Limons sableux marron orangé 1 m	0,5 m ER1-PM6 1 m
1		Sables +/- limono-argileux gris-marron 2,1 m	
2		Limons +/- sablo-argileux gris à orangé 2,5 m	

Commentaires Arrêt volontaire à 2,5 m/T.N.

Edité par ABO-ERG Géotechnique — **Plateforme de stockage**
David COLLION | d-collion@erg-sa.fr — soilcloud.tech

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM6**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488957**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,5**			*Y(m)*	**7213886**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM6**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

PHOTOS



PM6



PM6

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM7+E2**

Début	19/05/2025	Machine	Mini-pelle 2.5t	Opérateur	DCN / JVTP	X(m)	1488985
Fin	19/05/2025	Prof. atteinte (m)	2,7			Y(m)	7213842
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					Élévation Z [m]	—
Données	PM7+E2	Type	Lithologie			Inclinaison	-
						Azimut	-

Syst.	Précision
RGF93 / CC48	Plurimétrique
Syst.	—
Précision	—
/verticale	
/Nord	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Niveau d'eau
0		Couverture sablo-limoneuse légèrement graveleuse marron-gris 0,2 m	
		Limons légèrement sableux marron-orangé 0,8 m	
		Sables +/- limoneux marron-gris 1,1 m	
1		Sables +/- limoneux gris-marron à quelques traces ocres 2,2 m	1
2		Limons +/- sablo-argileux gris à orangé 2,7 m	

[1] 19/05/2025 - Arrivé d'eau - 2,2m

Commentaires	Arrêt volontaire à 2,7 m/T.N.

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM7+E2**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1488985**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,7**			*Y(m)*	**7213842**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM7+E2**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

PHOTOS



PM7



PM7

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	**Plateforme de stockage** **LA BAZOGE (72)** **ARNAL-RESOTAINER**	**22/05/2025** **25YG066Aa**	**PM8+E3**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1489048**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,7**			*Y(m)*	**7213861**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM8+E3**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

Prof.	Lithologie	Descriptions
0		Couverture sablo-limoneuse légèrement graveleuse marron 0,2 m
		Sables +/- limono-argileux marron-orangé à graves (Dmax = 12 cm)
1		1,2 m
		Sables +/- argilo-limoneux gris-marron à traces ocres
		2 m
2		Limons +/- sablo-argileux gris à orangé
		2,7 m

Commentaires	Arrêt volontaire à 2,7 m/T.N.

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PM8+E3**

Début	**19/05/2025**	*Machine*	**Mini-pelle 2.5t**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1489048**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**19/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**2,7**			*Y(m)*	**7213861**	*Précision*	**Plurimétrique**
Niveau d'eau	☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☐ Sec					*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
Données	**PM8+E3**	*Type*	**Lithologie**					*Précision*	—
						Inclinaison	-	*/verticale*	
						Azimut	-	*/Nord*	

PHOTOS



PM8



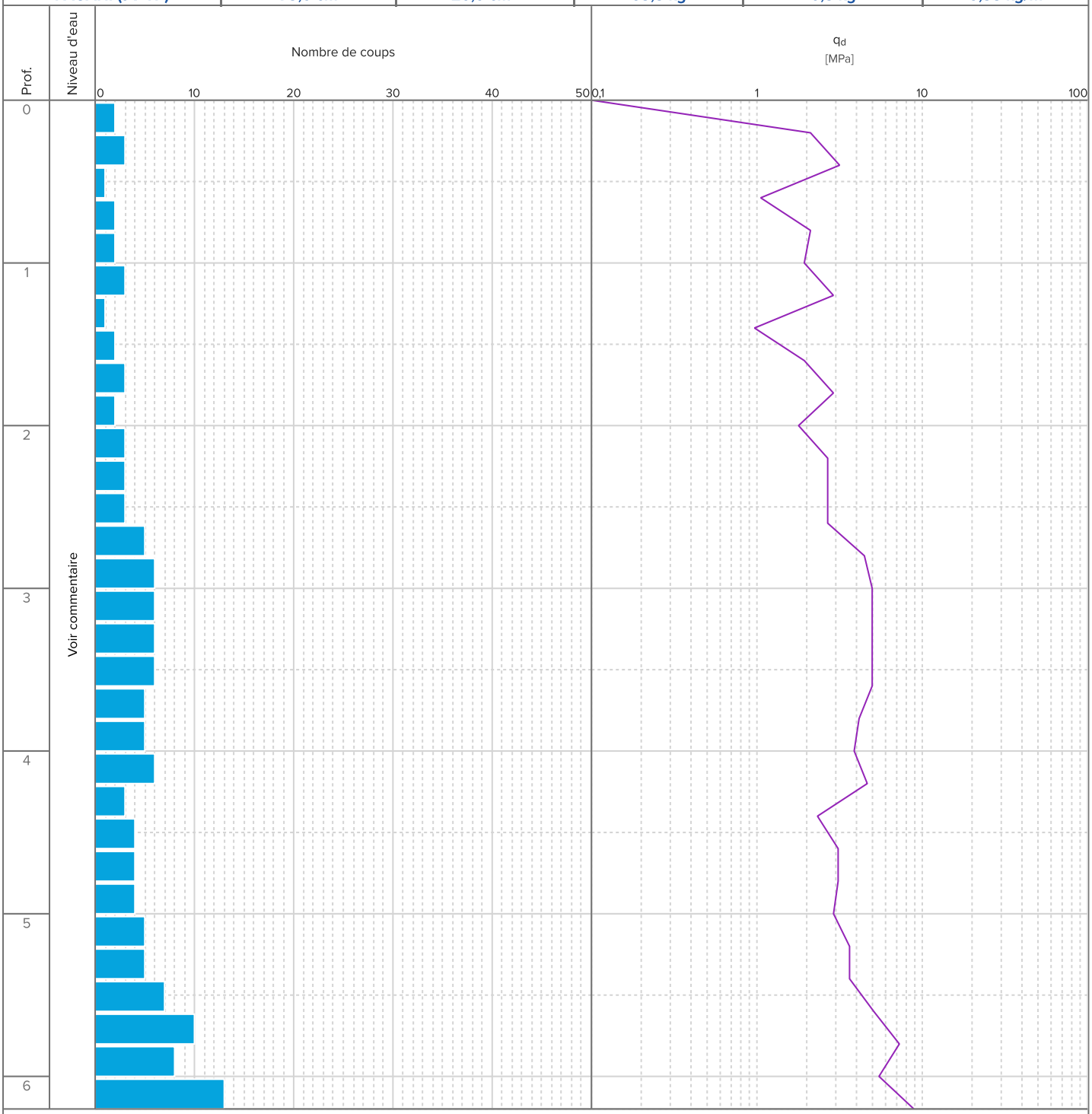
PM8

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa

PD1

Début	20/05/2025	Machine	PAGANI TG63-100	Opérateur	DCN / JVTP	X(m)	1488840	Syst.	RGF93 / CC48
Fin	20/05/2025	Prof. atteinte (m)	6,2			Y(m)	7213870	Précision	Plurimétrique
Données	DPRB-PD1	Type	Pénétromètre dynamique			Élévation Z [m]	—	Syst.	—
								Précision	—

Type de pénétromètre	Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
PAGANI (JV-TP)	75,0 cm	20,0 cm²	63,5 kg	0,5 kg	6,35 kg/m



20/05/2025 - Tiges mouillées

Commentaires	Arrêt volontaire à 6,2 m/T.N.

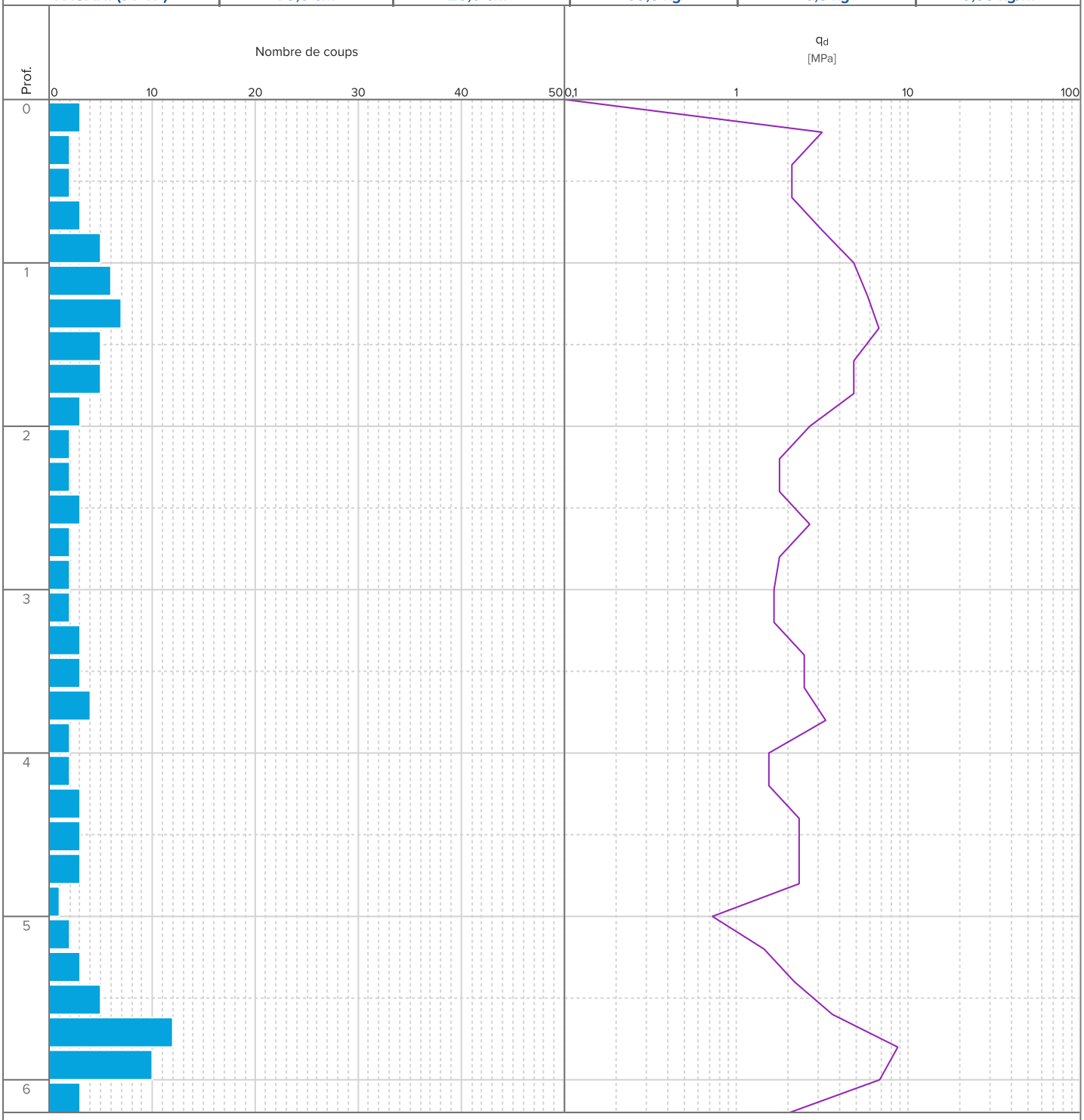
Edité par ABO-ERG Géotechnique		**Plateforme de stockage**
David COLLION	d-collion@erg-sa.fr	soilcloud.tech

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa

PD2

Début	20/05/2025	*Machine*	PAGANI TG63-100	*Opérateur*	DCN / JVTP	*X(m)*	1488865	*Syst.*	RGF93 / CC48
Fin	20/05/2025	*Prof. atteinte (m)*	6,2			*Y(m)*	7213913	*Précision*	Plurimétrique
Données	DPRB-PD2	*Type*	Pénétromètre dynamique			*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
								Précision	—

Type de pénétromètre	*Hauteur de chute*	*Surface de pointe*	*Masse frappante*	*Masse accessoire*	*Masse de la tige*
PAGANI (JV-TP)	75,0 cm	20,0 cm^2	63,5 kg	0,5 kg	6,35 kg/m



Commentaires	Arrêt volontaire à 6,2 m/T.N.

Edité par ABO-ERG Géotechnique — Plateforme de stockage

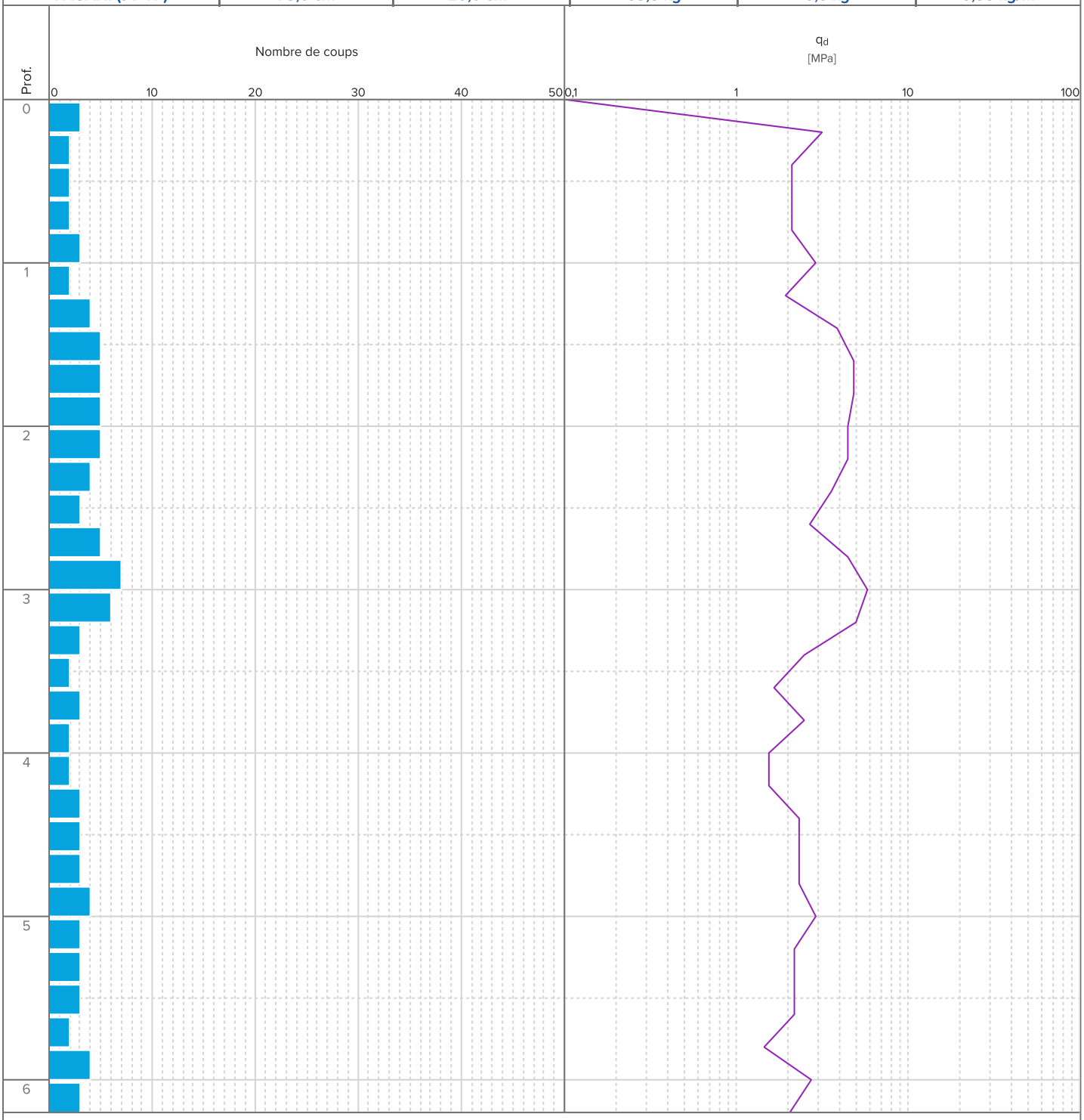
David COLLION | d-collion@erg-sa.fr — soilcloud.tech

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa

PD3

Début	20/05/2025	*Machine*	PAGANI TG63-100	*Opérateur*	DCN / JVTP	*X(m)*	1488911	*Syst.*	RGF93 / CC48
Fin	20/05/2025	*Prof. atteinte (m)*	6,2			*Y(m)*	7213943	*Précision*	Plurimétrique
Données	DPRB-PD3	*Type*	Pénétromètre dynamique			*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
								Précision	—

Type de pénétromètre	*Hauteur de chute*	*Surface de pointe*	*Masse frappante*	*Masse accessoire*	*Masse de la tige*
PAGANI (JV-TP)	75,0 cm	20,0 cm^2	63,5 kg	0,5 kg	6,35 kg/m



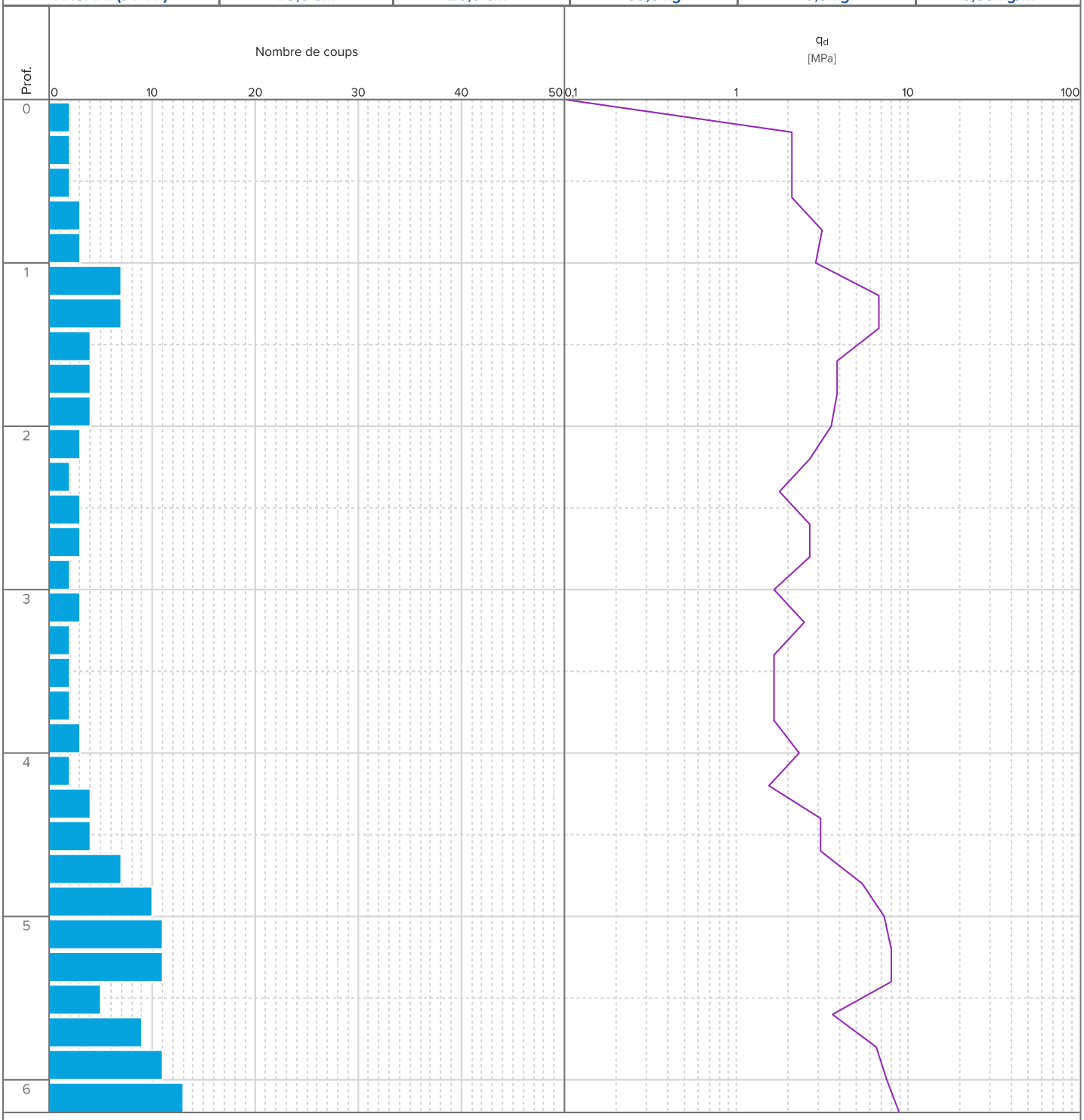
Commentaires	Arrêt volontaire à 6,2 m/T.N.

Edité par ABO-ERG Géotechnique		**Plateforme de stockage**
David COLLION	d-collion@erg-sa.fr	soilcloud.tech

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PD4**

Début	20/05/2025	*Machine*	PAGANI TG63-100	*Opérateur*	DCN / JVTP	*X(m)*	1488960	*Syst.*	RGF93 / CC48
Fin	20/05/2025	*Prof. atteinte (m)*	6,2			*Y(m)*	7213916	*Précision*	Plurimétrique
Données	DPRB-PD4	*Type*	Pénétromètre dynamique			*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
								Précision	—

Type de pénétromètre	*Hauteur de chute*	*Surface de pointe*	*Masse frappante*	*Masse accessoire*	*Masse de la tige*
PAGANI (JV-TP)	75,0 cm	20,0 cm^2	63,5 kg	0,5 kg	6,35 kg/m



Commentaires	Arrêt volontaire à 6,2 m/T.N.

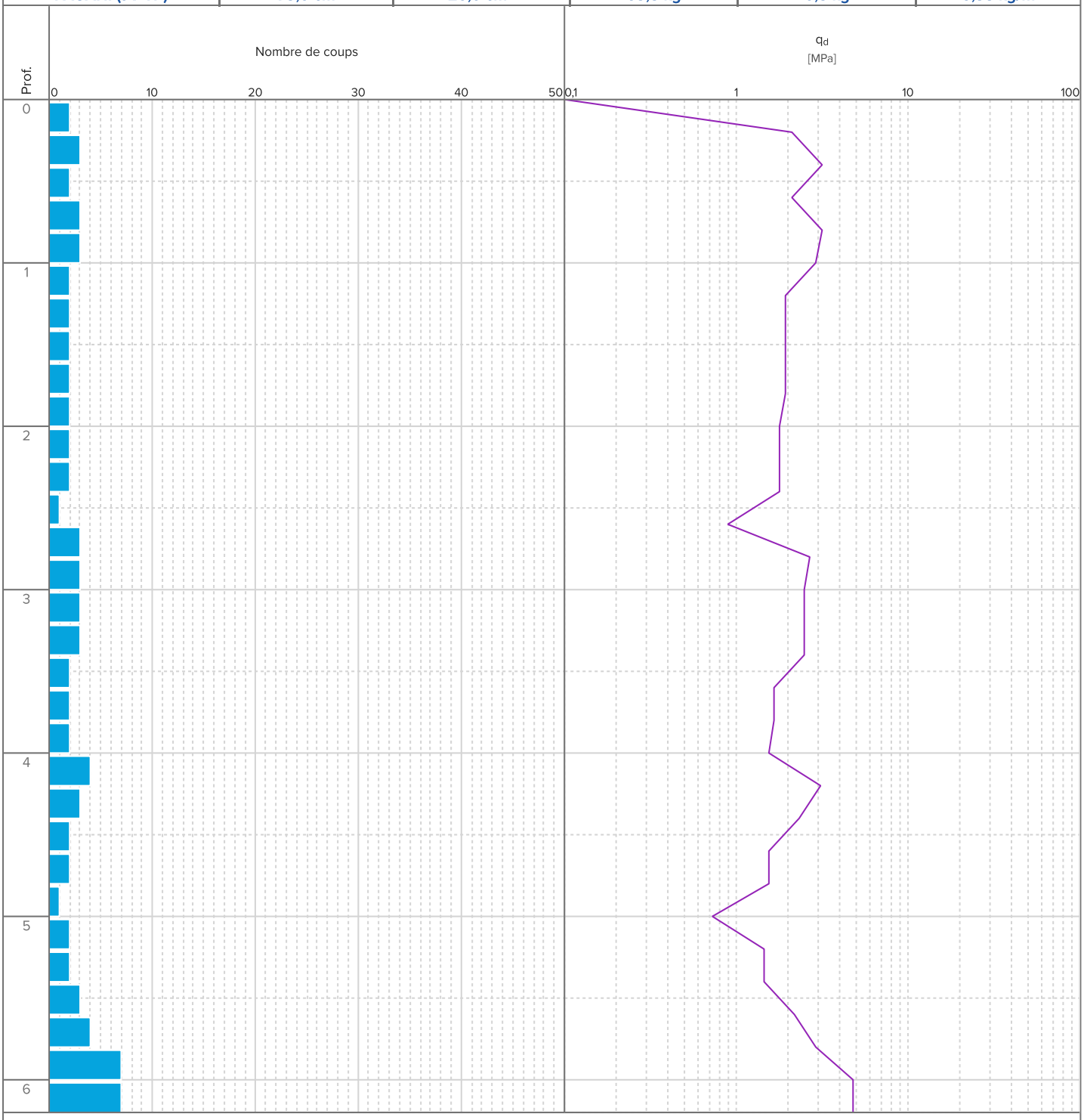
Edité par ABO-ERG Géotechnique	**Plateforme de stockage**
David COLLION	d-collion@erg-sa.fr
	soilcloud.tech

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa

PD5

Début	20/05/2025	*Machine*	PAGANI TG63-100	*Opérateur*	DCN / JVTP	*X(m)*	1489022	*Syst.*	RGF93 / CC48
Fin	20/05/2025	*Prof. atteinte (m)*	6,2			*Y(m)*	7213906	*Précision*	Plurimétrique
Données	DPRB-PD5	*Type*	Pénétromètre dynamique			*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
								Précision	—

Type de pénétromètre	*Hauteur de chute*	*Surface de pointe*	*Masse frappante*	*Masse accessoire*	*Masse de la tige*
PAGANI (JV-TP)	75,0 cm	20,0 cm^2	63,5 kg	0,5 kg	6,35 kg/m



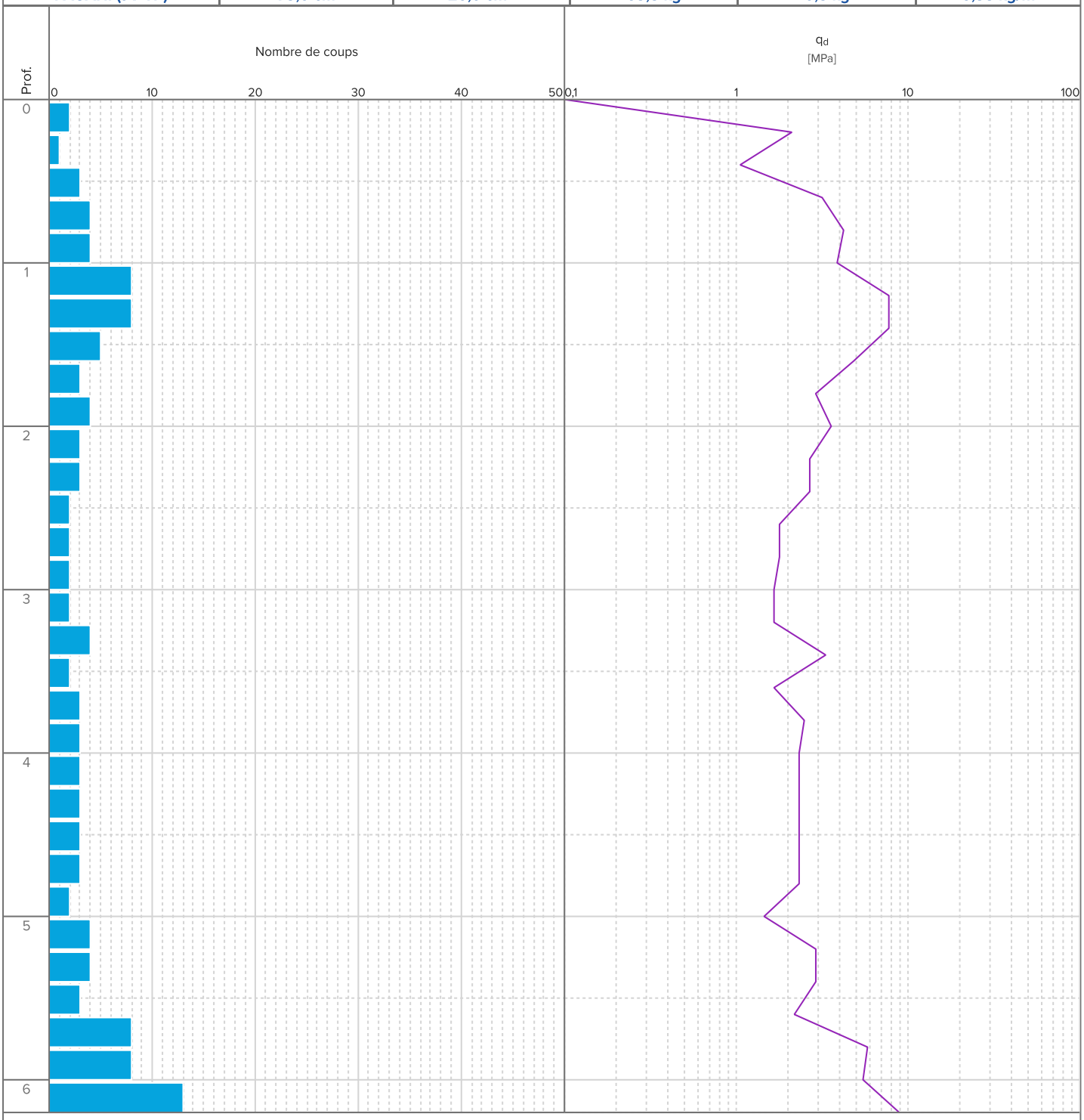
Commentaires	Arrêt volontaire à 6,2 m/T.N.

Edité par ABO-ERG Géotechnique
David COLLION | d-collion@erg-sa.fr

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PD6**

Début	20/05/2025	*Machine*	PAGANI TG63-100	*Opérateur*	DCN / JVTP	*X(m)*	1488901	*Syst.*	RGF93 / CC48
Fin	20/05/2025	*Prof. atteinte (m)*	6,2			*Y(m)*	7213897	*Précision*	Plurimétrique
Données	DPRB-PD6	*Type*	Pénétromètre dynamique			*Élévation Z [m]*	—	*Syst.*	—
								Précision	—

Type de pénétromètre	*Hauteur de chute*	*Surface de pointe*	*Masse frappante*	*Masse accessoire*	*Masse de la tige*
PAGANI (JV-TP)	75,0 cm	20,0 cm^2	63,5 kg	0,5 kg	6,35 kg/m



Commentaires	Arrêt volontaire à 6,2 m/T.N.

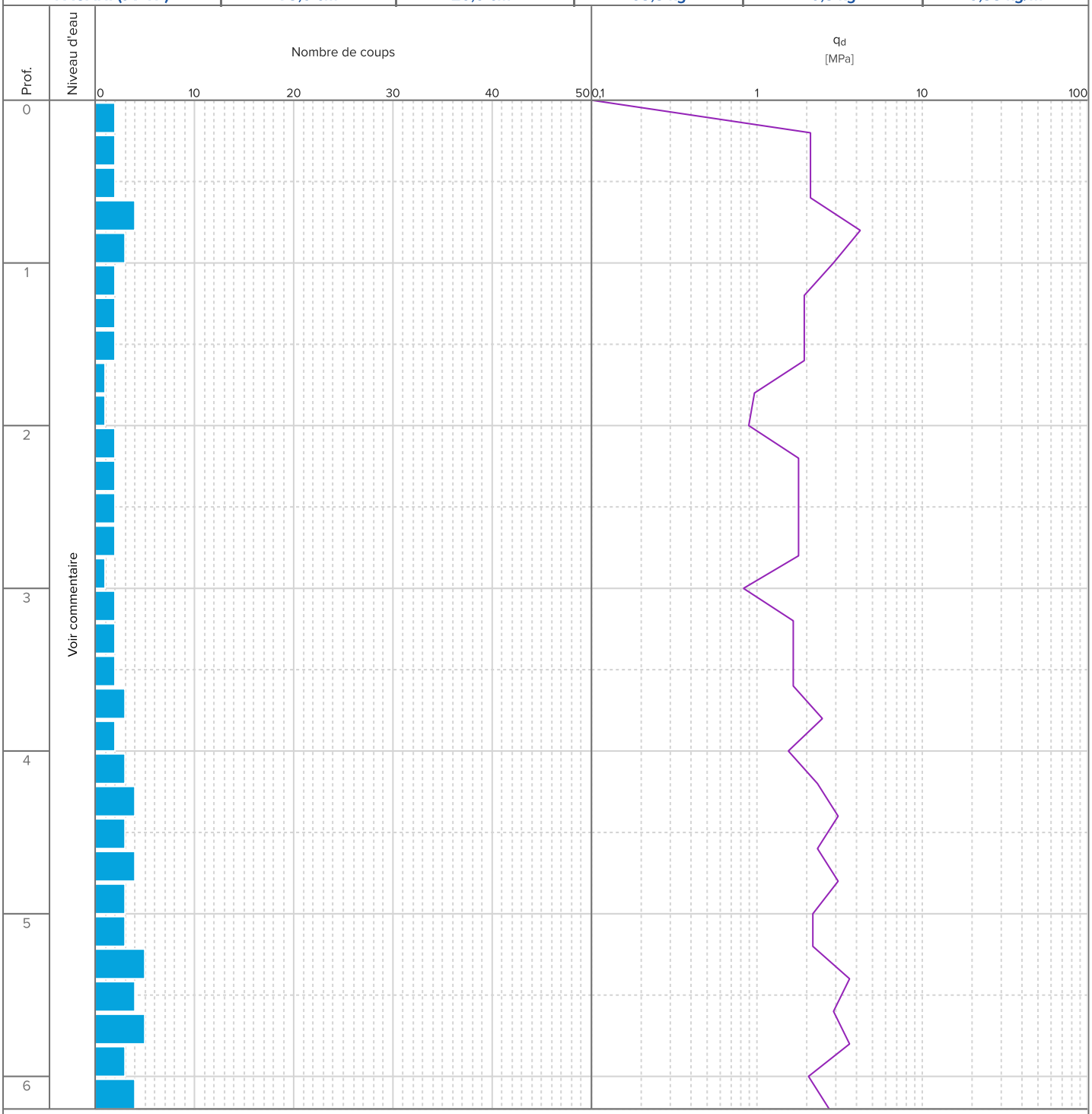
Edité par ABO-ERG Géotechnique		**Plateforme de stockage**
David COLLION	d-collion@erg-sa.fr	soilcloud.tech

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa

PD7

Début	20/05/2025	Machine	PAGANI TG63-100	Opérateur	DCN / JVTP	X(m)	1488932	Syst.	RGF93 / CC48
Fin	20/05/2025	Prof. atteinte (m)	6,2			Y(m)	7213849	Précision	Plurimétrique
Données	DPRB-PD7	Type	Pénétromètre dynamique			Élévation Z [m]	—	Syst.	—
								Précision	—

Type de pénétromètre	Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
PAGANI (JV-TP)	75,0 cm	20,0 cm²	63,5 kg	0,5 kg	6,35 kg/m



20/05/2025 - Tiges mouillées

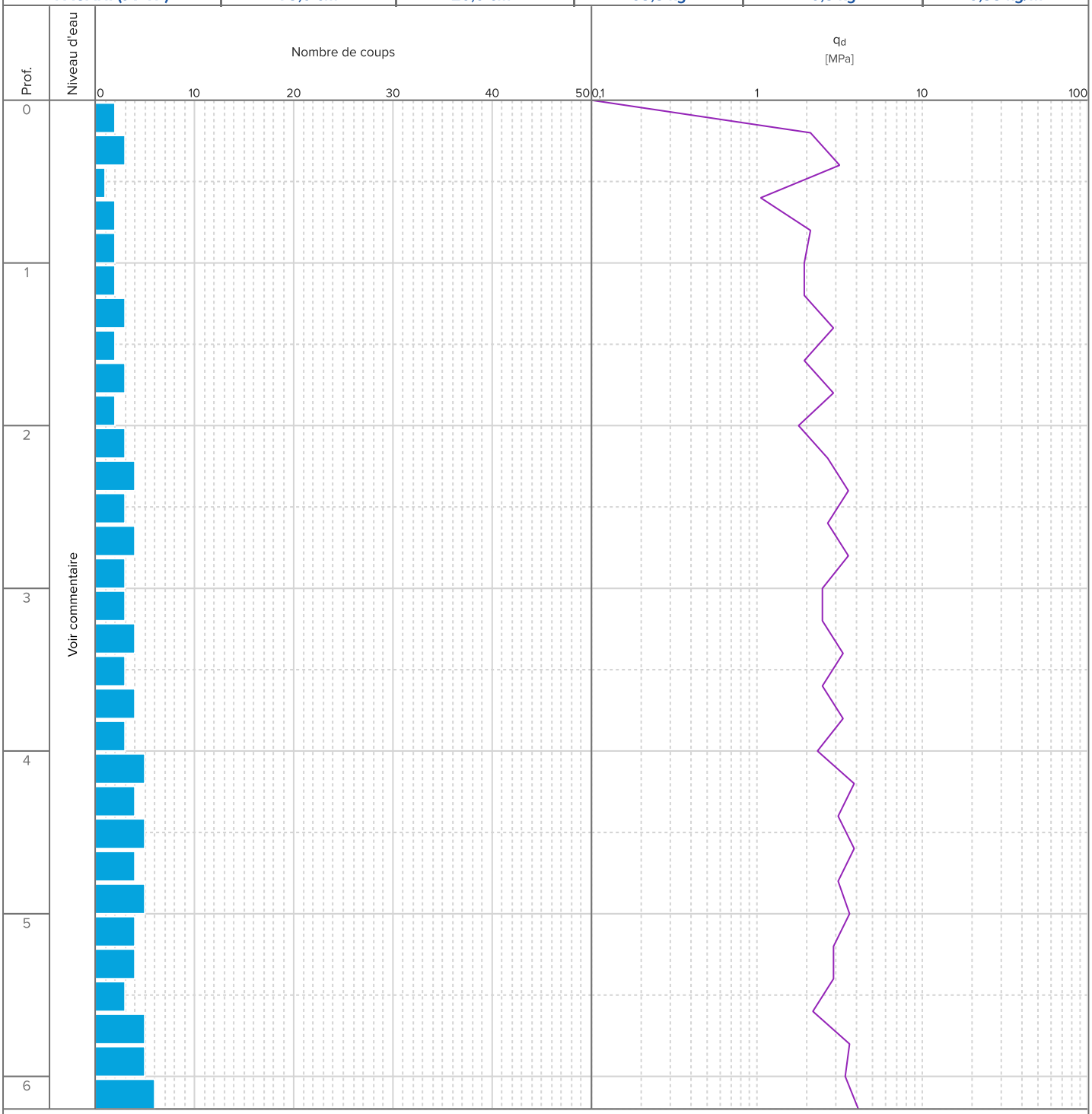
Commentaires	Arrêt volontaire à 6,2 m/T.N.

Edité par ABO-ERG Géotechnique		**Plateforme de stockage**
David COLLION	d-collion@erg-sa.fr	soilcloud.tech

ABO ERG GÉOTECHNIQUE	Plateforme de stockage LA BAZOGE (72) ARNAL-RESOTAINER	22/05/2025 25YG066Aa	**PD8**

Début	**20/05/2025**	*Machine*	**PAGANI TG63-100**	*Opérateur*	**DCN / JVTP**	*X(m)*	**1489015**	*Syst.*	**RGF93 / CC48**
Fin	**20/05/2025**	*Prof. atteinte (m)*	**6,2**			*Y(m)*	**7213854**	*Précision*	**Plurimétrique**
Données	**DPRB-PD8**	*Type*	**Pénétromètre dynamique**			*Élévation Z [m]*	**—**	*Syst.*	**—**
								Précision	**—**

Type de pénétromètre	*Hauteur de chute*	*Surface de pointe*	*Masse frappante*	*Masse accessoire*	*Masse de la tige*
PAGANI (JV-TP)	**75,0 cm**	**20,0 cm²**	**63,5 kg**	**0,5 kg**	**6,35 kg/m**



20/05/2025 - Tiges mouillées

Commentaires	Arrêt volontaire à 6,2 m/T.N.

Edité par ABO-ERG Géotechnique		**Plateforme de stockage**
David COLLION	d-collion@erg-sa.fr	soilcloud.tech

Essai d'infiltration à la fosse - Matsuo

E1 (PM5)

CHANTIER	Plateforme de stockage	**EQUIPE**	ERG + JVTP
LIEU	LA BAZOGE (72)	**OPERATEUR**	DCN
CLIENT	ARNAL-RESOTAINER	**DATE**	19/05/2025
N° DOSSIER	25 YG 066 Aa	**Coordonnées**	-

Dimensisons	
Longueur (m)	1,2
Largeur (m)	0,55
Prof.fouille (m)	1,6

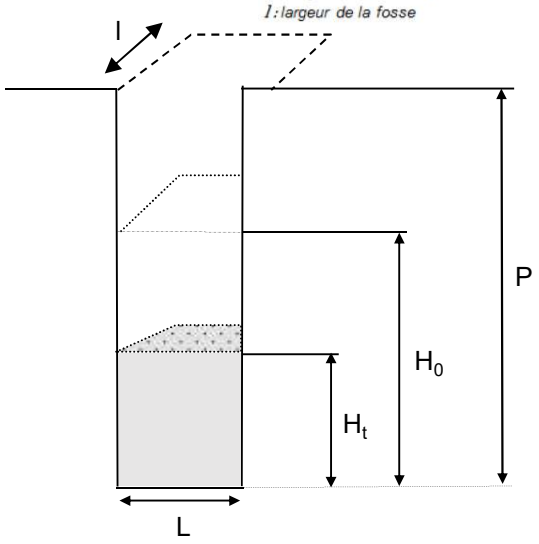
Lithologie: Argile sableuse légèrement limoneuse

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln\left(\frac{h + C}{H + C}\right)$$

$$C = \frac{L * l}{2 \times (L + l)}$$

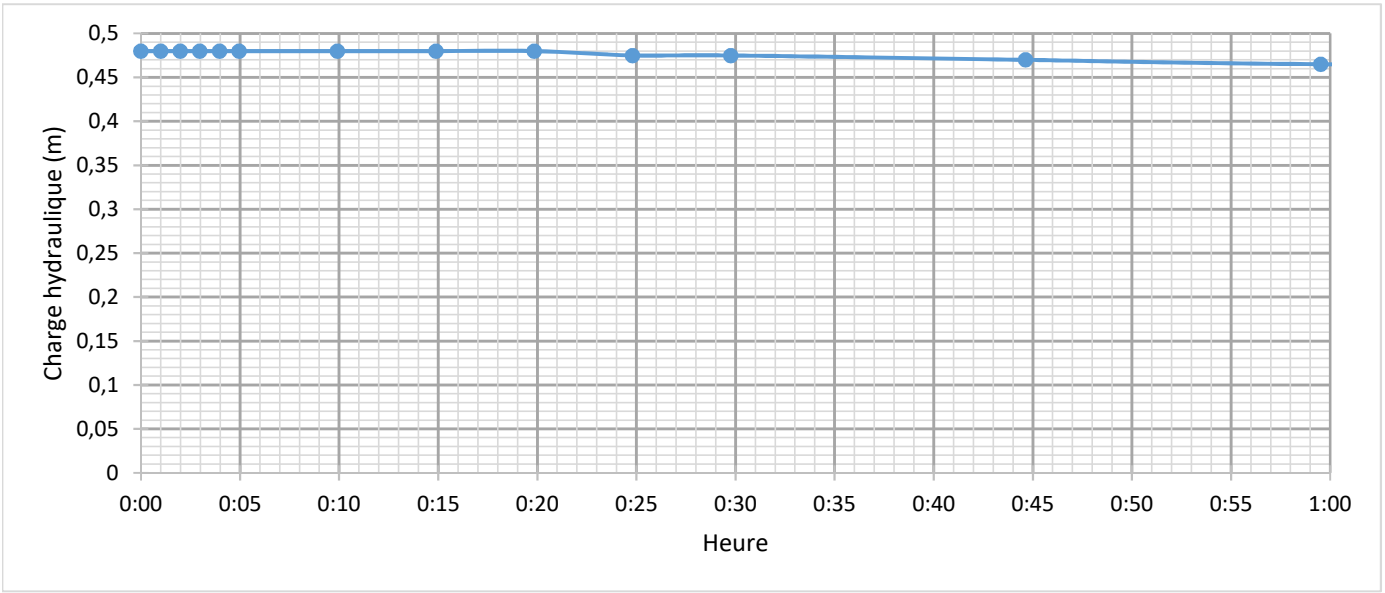
Avec :

K : perméabilité (m/s)
t : temps (min)
H : hauteur d'eau à t = 0
h : hauteur d'eau à l'instant t
L : longueur de la fosse
l : largeur de la fosse



Détermination de la vitesse d'infiltration

Prof. eau / TN (m)	Charge hydraulique (m)	Heure	ΔH (m)	Δt (s)
1,12	0,48	0:00	0	0
1,12	0,48	0:01	0	60
1,12	0,48	0:02	0	120
1,12	0,48	0:03	0	180
1,12	0,48	0:04	0	240
1,12	0,48	0:05	0	300
1,12	0,48	0:10	0	600
1,12	0,48	0:15	0	900
1,12	0,48	0:20	0	1200
1,125	0,475	0:25	0,005	1500
1,125	0,475	0:30	0	1800
1,13	0,47	0:45	0,005	2700
1,135	0,465	1:00	0,005	3600
1,15	0,45	2:30	0,015	9000



Perméabilité

k = 9,62E-07 m/s

soit 3,46 mm/h

Essai d'infiltration à la fosse - Matsuo

E2 (PM7)

CHANTIER	Plateforme de stockage	**EQUIPE**	ERG + JVTP
LIEU	LA BAZOGE (72)	**OPERATEUR**	DCN
CLIENT	ARNAL-RESOTAINER	**DATE**	19/05/2025
N° DOSSIER	25 YG 066 Aa	**Coordonnées**	-

Dimensisons	
Longueur (m)	1,1
Largeur (m)	0,5
Prof.fouille (m)	1,5

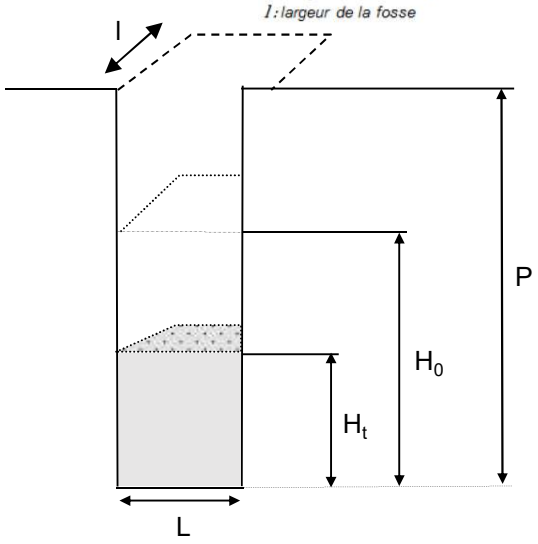
Lithologie: Sable fin

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln\left(\frac{h + C}{H + C}\right)$$

$$C = \frac{L * l}{2 \times (L + l)}$$

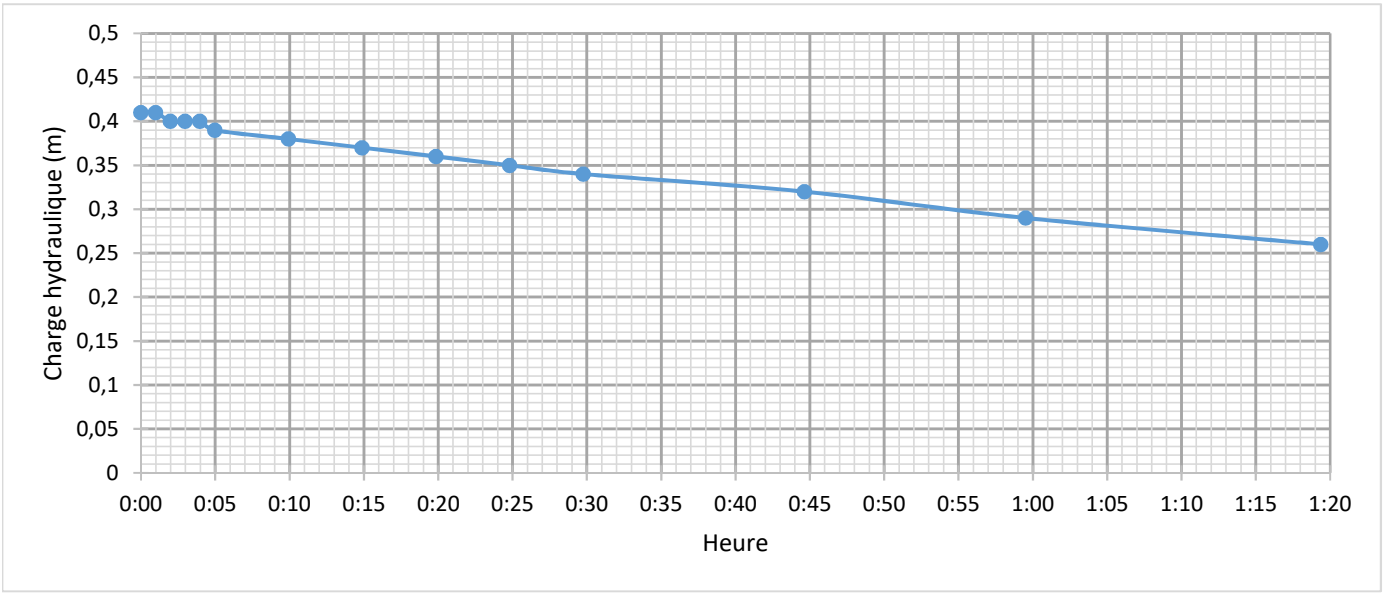
Avec :

K : perméabilité (m/s)
t : temps (min)
H : hauteur d'eau à t = 0
h : hauteur d'eau à l'instant t
L : longueur de la fosse
l : largeur de la fosse



Détermination de la vitesse d'infiltration

Prof. eau / TN (m)	Charge hydraulique (m)	Heure	ΔH (m)	Δt (s)
1,09	0,41	0:00	0	0
1,09	0,41	0:01	0	60
1,1	0,4	0:02	0,01	120
1,1	0,4	0:03	0	180
1,1	0,4	0:04	0	240
1,11	0,39	0:05	0,01	300
1,12	0,38	0:10	0,01	600
1,13	0,37	0:15	0,01	900
1,14	0,36	0:20	0,01	1200
1,15	0,35	0:25	0,01	1500
1,16	0,34	0:30	0,01	1800
1,18	0,32	0:45	0,02	2700
1,21	0,29	1:00	0,03	3600
1,24	0,26	1:20	0,03	4800



Perméabilité

k = 1,07E-05 m/s

soit 38,43 mm/h

Essai d'infiltration à la fosse - Matsuo

E3 (PM8)

CHANTIER	Plateforme de stockage	**EQUIPE**	ERG + JVTP
LIEU	LA BAZOGE (72)	**OPERATEUR**	DCN
CLIENT	ARNAL-RESOTAINER	**DATE**	19/05/2025
N° DOSSIER	25 YG 066 Aa	**Coordonnées**	-

Dimensisons	
Longueur (m)	1
Largeur (m)	0,55
Prof.fouille (m)	1,85

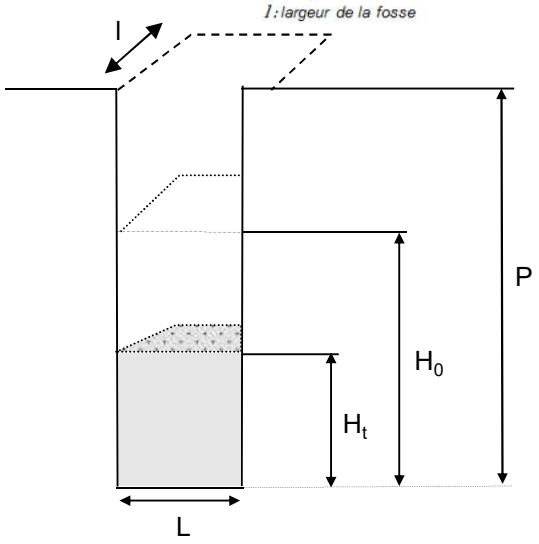
Lithologie: Sable légèrement limono-argileux

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln\left(\frac{h + C}{H + C}\right)$$

$$C = \frac{L * l}{2 \times (L + l)}$$

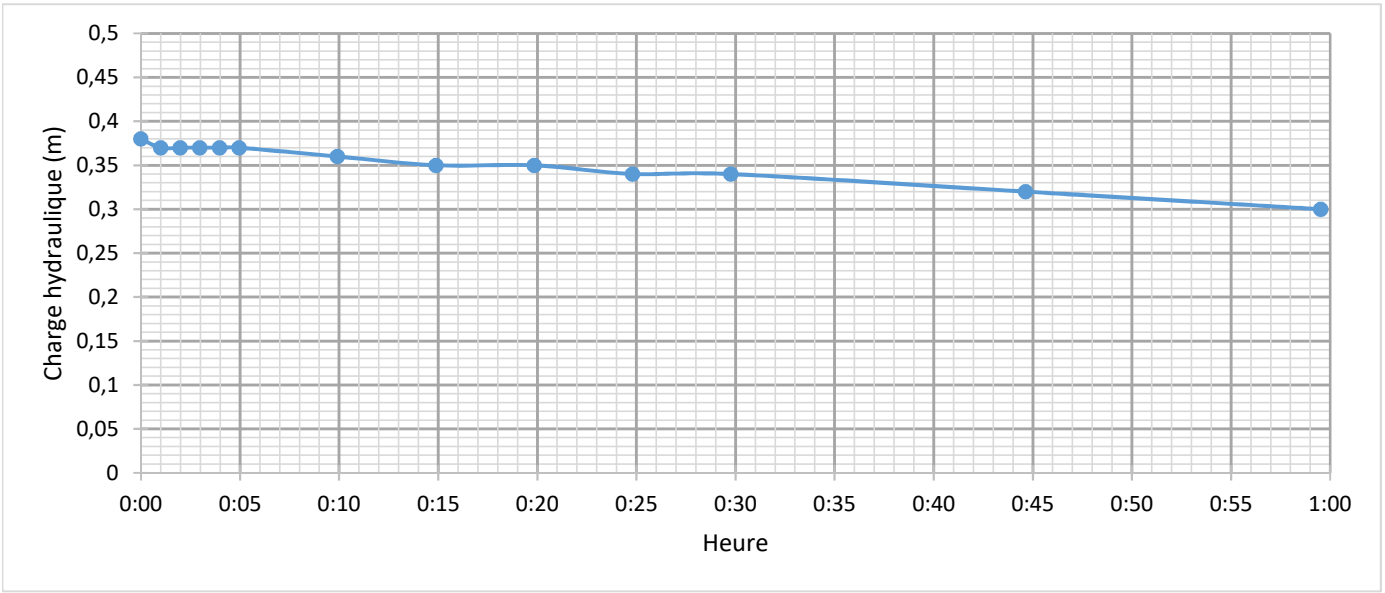
Avec :

K : perméabilité (m/s)
t : temps (min)
H : hauteur d'eau à t = 0
h : hauteur d'eau à l'instant t
L : longueur de la fosse
l : largeur de la fosse



Détermination de la vitesse d'infiltration

Prof. eau / TN (m)	Charge hydraulique (m)	Heure	ΔH (m)	Δt (s)
1,47	0,38	0:00	0	0
1,48	0,37	0:01	0,01	60
1,48	0,37	0:02	0	120
1,48	0,37	0:03	0	180
1,48	0,37	0:04	0	240
1,48	0,37	0:05	0	300
1,49	0,36	0:10	0,01	600
1,5	0,35	0:15	0,01	900
1,5	0,35	0:20	0	1200
1,51	0,34	0:25	0,01	1500
1,51	0,34	0:30	0	1800
1,53	0,32	0:45	0,02	2700
1,55	0,3	1:00	0,02	3600



Perméabilité

k = 7,64E-06 m/s

soit 27,49 mm/h

Annexe 4 RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM2	**ER**	**1,00**	**à**	**1,50**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

argile sableuse marron, orange

Date prélèvement	*20/05/2025*

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE DES MATERIAUX

Norme NF EN ISO 17892-1

Température d'étuvage	105°C

opérateur	**UHN**	date essai	27/05/2025		

essai 1				essai 2			
n° tare	masse totale humide (g) m_1	masse totale sèche (g) m_2	masse de la tare (g) m_c	n° tare	masse totale humide (g) m_1	masse totale sèche (g) m_2	masse de la tare (g) m_c
F4	1831,1	1584,1	366,9				

teneur en eau (%) w		
moyenne	**essai 1**	**essai 2**
20,3	20,3	

COMMENTAIRES

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM2	**ER**	**1,00**	**à**	**1,50**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

argile sableuse marron, orange

Date prélèvement *20/05/2025*

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

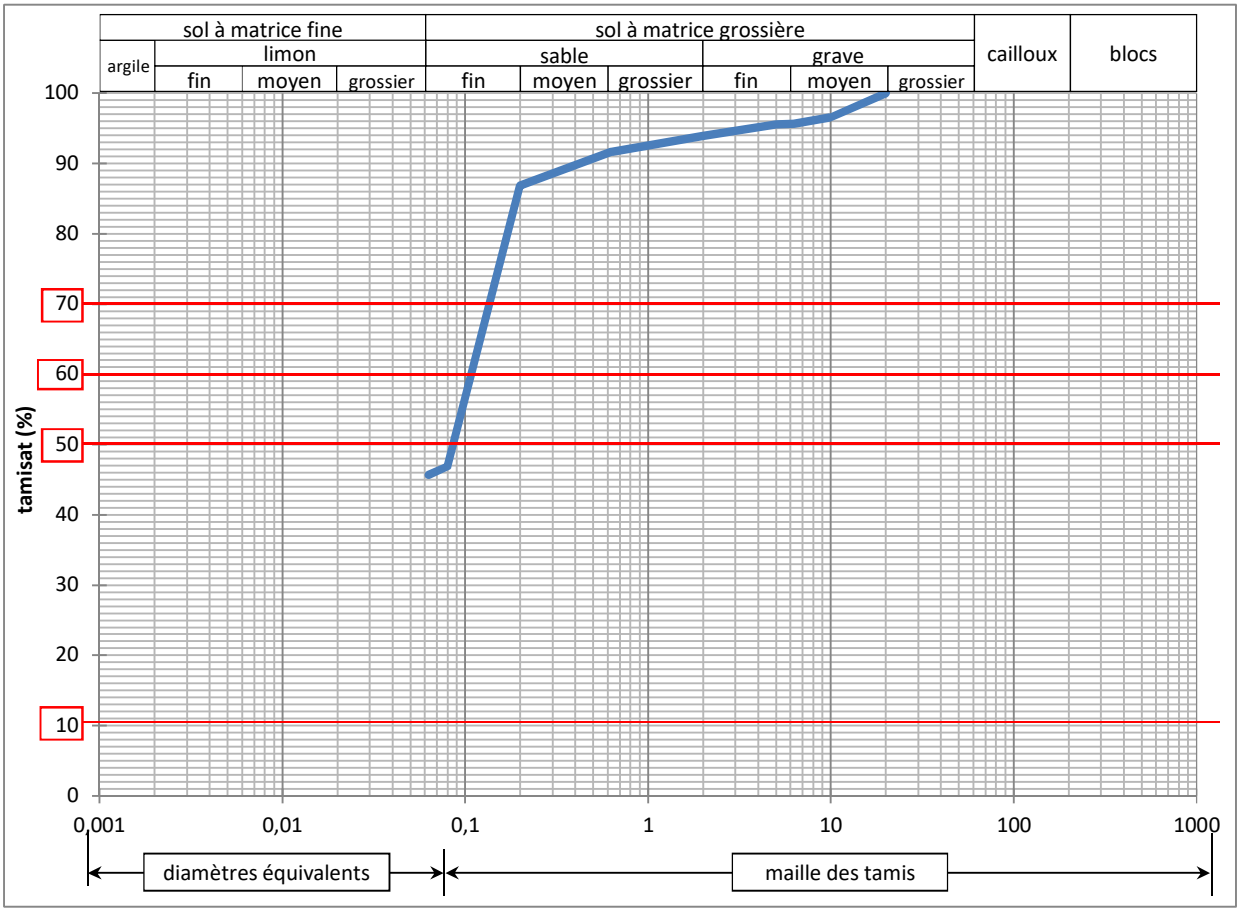
Norme NF EN ISO 17892-4

Température d'étuvage	105°C

opérateur	**AP**	date essai	02/06/2025

w_{nat}	*20,3%*	*NF EN ISO 17892-1*	D_m	*20,000 mm*
w_L	\	*NF P 94-052 & NF P 94-051*	D_{70}	*0,150 mm*
I_P	\		D_{60}	*0,119 mm*
VB_S	*2,6*	*NF P 94-068*	D_{50}	*0,089 mm*
passant à 2mm	*93,9%*		D_{15}	
passant à 63 µm	*45,7%*		D_{10}	

classification GTR 2023	
F2	th
classification NF P 11-300	
A2	th
Cu	\



diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)
125		10	96,60	0,063	45,67				
100		6,3	95,62						
80		5,0	95,59						
63		2,0	93,92						
50		0,63	91,65						
37,5		0,20	86,81						
20	100,00	0,08	46,88						

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM2	**ER**	**1,00**	**à**	**1,50**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

argile sableuse marron, orange

Date prélèvement	*20/05/2025*

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

Norme NFP-94-068

opérateur	**LDS**	date essai	02/06/2025

w_{nat}	***20,3%***	*NF P 94-050*

masse de sol sec utilisé (g)	Elts < 5 mm dans la fraction 0/50 mm (%)	Volume de solution utilisée (ml)	V.B.S.
62,042	95,59	170	**2,6**

Remarque

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM2	**ER**	**1,00**	**à**	**1,50**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

argile sableuse marron, orange

Date prélèvement *20/05/2025*

Indice Portant Immédiat

Norme NFP- 94-078

opérateur	**UHN**	date essai	27/05/2025

CARACTERISTIQUES DU COMPACTAGE:

X	Proctor normal:
	Proctor modifié

TENEUR en EAU du COMPACTAGE:

	Optimum proctor
X	Naturelle

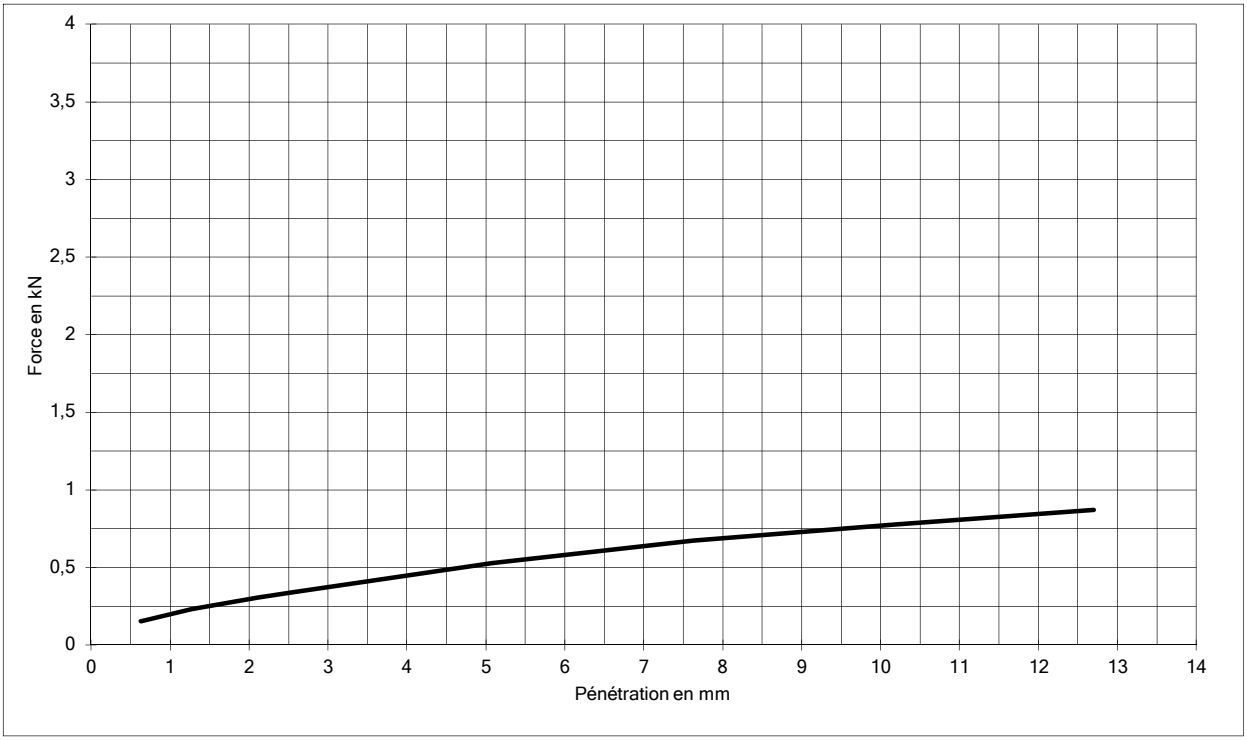
Temps	Pénétration en mm	Divisions	Force en kN
30 sec	0,63	9	0,15
1 min	1,27	13,5	0,23
1 min 40	2,11	18	0,31
2 min	2,54	20	0,34
4 min	5,08	31	0,53
6 min	7,62	39,5	0,67
8 min	10,16	45,5	0,78
10 min	12,70	51	0,87

PARAMETRES DU SOL:

Teneur en eau:	20,3%
Densité sèche:	1,68

RESULTATS:

Pénétration: en mm	Force en kN	Indice unitaire	Indice IPI
2.5 mm	0,34	2,55	**3**
5 mm	0,53	2,65	



Remarque:

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM4	**ER**	**0,80**	**à**	**1,20**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

limon argilo-sableux orangé

Date prélèvement ***20/05/2025***

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE DES MATERIAUX

Norme NF EN ISO 17892-1

Température d'étuvage	105°C	opérateur	**UHN**	date essai	27/05/2025

essai 1				essai 2			
n° tare	masse totale humide (g) m_1	masse totale sèche (g) m_2	masse de la tare (g) m_c	n° tare	masse totale humide (g) m_1	masse totale sèche (g) m_2	masse de la tare (g) m_c
A	1911,4	1603,9	521,2				

teneur en eau (%) w		
moyenne	**essai 1**	**essai 2**
28,4	28,4	

COMMENTAIRES

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM4	**ER**	**0,80**	**à**	**1,20**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique
limon argilo-sableux orangé

Date prélèvement *20/05/2025*

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

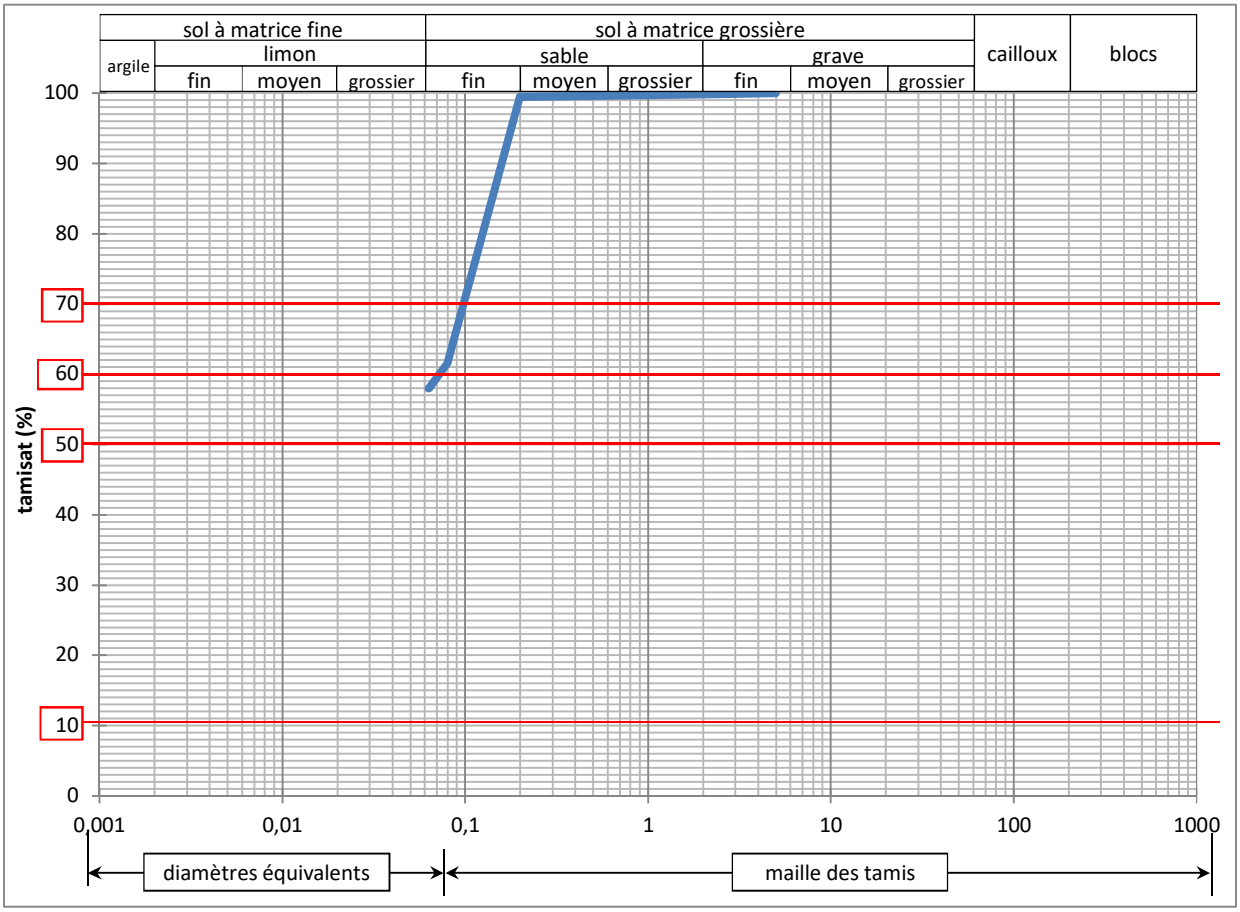
Norme NF EN ISO 17892-4

Température d'étuvage	105°C

opérateur	**AP**	date essai	02/06/2025

w_{nat}	***28,4%***	*NF EN ISO 17892-1*	D_m	***5,000 mm***
w_L	\	*NF P 94-052 & NF P 94-051*	D_{70}	***0,107 mm***
I_P	\		D_{60}	***0,073 mm***
VB_S	***1,9***	*NF P 94-068*	D_{50}	
passant à 2mm	***99,8%***		D_{15}	
passant à 63 µm	***58,0%***		D_{10}	

classification GTR 2023	
F1	th
classification NF P 11-300	
A1	th
Cu	\



diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)
125		10		0,063	57,99				
100		6,3							
80		5,0	100,00						
63		2,0	99,82						
50		0,63	99,67						
37,5		0,20	99,49						
20		0,08	61,56						

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM4	**ER**	**0,80**	**à**	**1,20**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

limon argilo-sableux orangé

Date prélèvement ***20/05/2025***

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

Norme NFP-94-068

opérateur	**LDS**	date essai	02/06/2025

w_{nat}	***28,4%***	*NF P 94-050*

masse de sol sec utilisé (g)	Elts < 5 mm dans la fraction 0/50 mm (%)	Volume de solution utilisée (ml)	V.B.S.
89,954	100,00	175	**1,9**

Remarque

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM4	**ER**	**0,80**	**à**	**1,20**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

limon argilo-sableux orangé

Date prélèvement ***20/05/2025***

Indice Portant Immédiat

Norme NFP- 94-078

opérateur	**UHN**	date essai	27/05/2025

CARACTERISTIQUES DU COMPACTAGE:

X	Proctor normal:
	Proctor modifié

TENEUR en EAU du COMPACTAGE:

	Optimum proctor
X	Naturelle

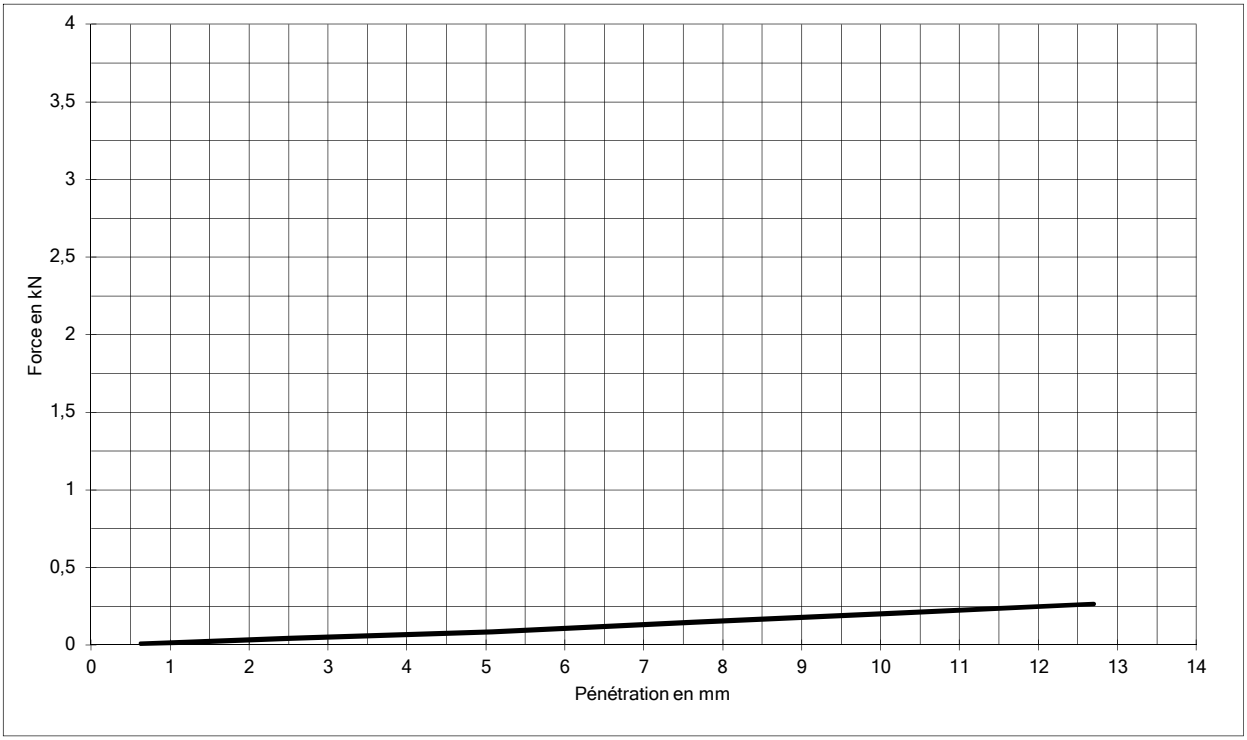
Temps	Pénétration en mm	Divisions	Force en kN
30 sec	0,63	0,5	0,01
1 min	1,27	1	0,02
1 min 40	2,11	2	0,03
2 min	2,54	2,5	0,04
4 min	5,08	5	0,09
6 min	7,62	8,5	0,14
8 min	10,16	12	0,20
10 min	12,70	15,5	0,26

PARAMETRES DU SOL:

Teneur en eau:	28,4%
Densité sèche:	1,43

RESULTATS:

Pénétration: en mm	Force en kN	Indice unitaire	Indice IPI
2.5 mm	0,04	0,32	**0**
5 mm	0,09	0,43	



Remarque:

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM6	**ER**	**0,50**	**à**	**1,00**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

argile légèrement sableuse orange

Date prélèvement	*20/05/2025*

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE DES MATERIAUX

Norme NF EN ISO 17892-1

Température d'étuvage	105°C

opérateur	**UHN**	date essai	27/05/2025		

essai 1				essai 2			
n° tare	masse totale humide (g) m_1	masse totale sèche (g) m_2	masse de la tare (g) m_c	n° tare	masse totale humide (g) m_1	masse totale sèche (g) m_2	masse de la tare (g) m_c
B5	1997,3	1728,6	432,1				

teneur en eau (%) w		
moyenne	**essai 1**	**essai 2**
20,7	20,7	

COMMENTAIRES

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM6	**ER**	**0,50**	**à**	**1,00**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

argile légèrement sableuse orange

Date prélèvement *20/05/2025*

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

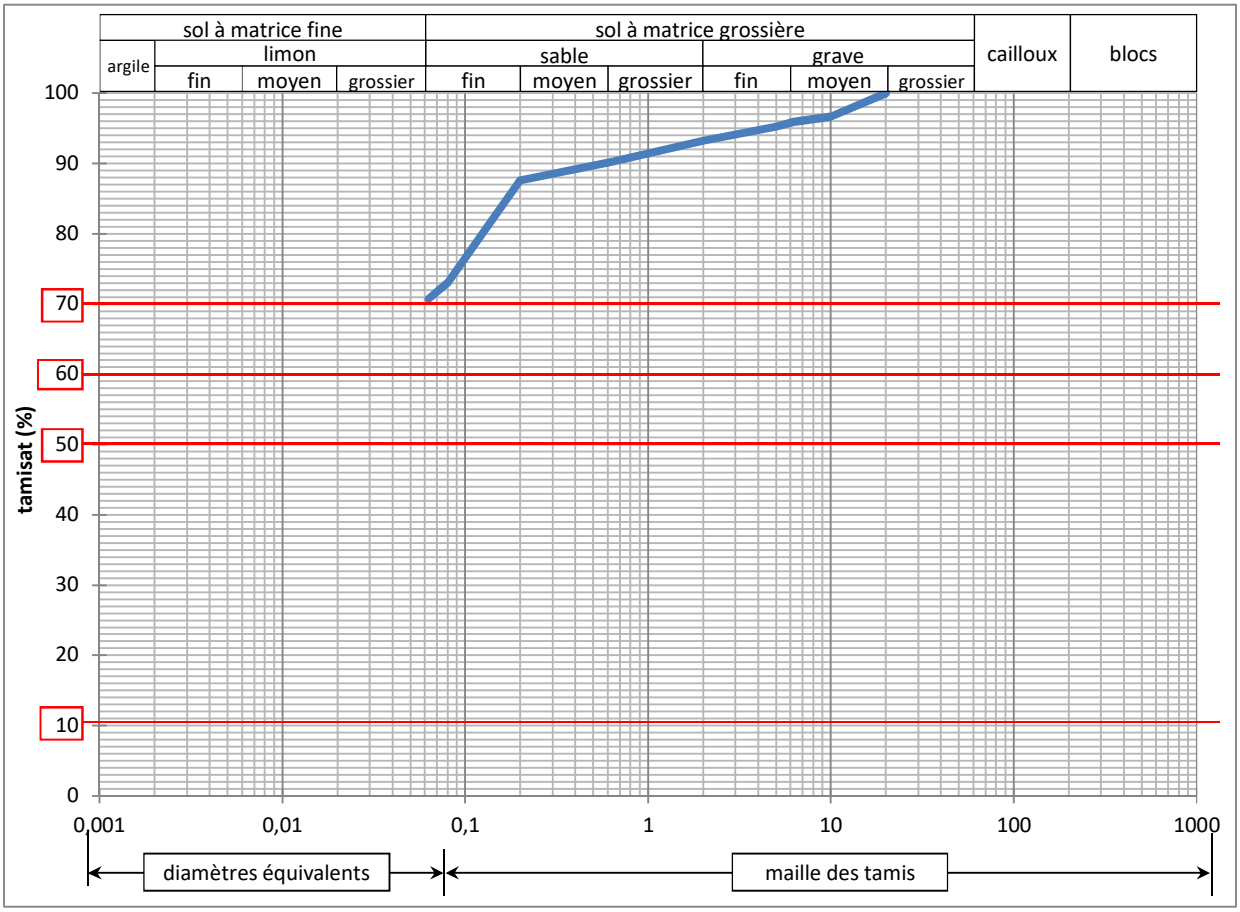
Norme NF EN ISO 17892-4

Température d'étuvage	105°C

opérateur	**AP**	date essai	02/06/2025

w_{nat}	***20,7%***	*NF EN ISO 17892-1*	D_m	***20,000 mm***
w_L	\	*NF P 94-052 & NF P 94-051*	D_{70}	
I_P	\		D_{60}	
VB_S	***2,6***	*NF P 94-068*	D_{50}	
passant à 2mm	***93,2%***		D_{15}	
passant à 63 µm	***70,8%***		D_{10}	

classification GTR 2023	
F2	h
classification NF P 11-300	
A2	h
Cu	\



diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)	diamètre d (mm)	passant (%)
125		10	96,66	0,063	70,76				
100		6,3	95,90						
80		5,0	95,21						
63		2,0	93,18						
50		0,63	90,20						
37,5		0,20	87,56						
20	100,00	0,08	72,96						

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM6	**ER**	**0,50**	**à**	**1,00**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

argile légèrement sableuse orange

Date prélèvement	*20/05/2025*

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

Norme NFP-94-068

opérateur	**LDS**	date essai	02/06/2025

w_{nat}	***20,7%***	*NF P 94-050*

masse de sol sec utilisé (g)	Elts < 5 mm dans la fraction 0/50 mm (%)	Volume de solution utilisée (ml)	V.B.S.
50,745	95,21	140	**2,6**

Remarque

CHANTIER	**PLATEFORME DE STOCKAGE**	
LIEU	**72 - LA BAZOGE**	
CLIENT	**ANAL - RESOTAINER**	
N° DOSSIER	**25YG0066Aa**	

PM6	**ER**	**0,50**	**à**	**1,00**
sondage	*échantillon*	*profondeurs (m)*		

description lithologique

argile légèrement sableuse orange

Date prélèvement *20/05/2025*

Indice Portant Immédiat

Norme NFP- 94-078

opérateur	**UHN**	date essai	27/05/2025

CARACTERISTIQUES DU COMPACTAGE:

X	Proctor normal:
	Proctor modifié

TENEUR en EAU du COMPACTAGE:

	Optimum proctor
X	Naturelle

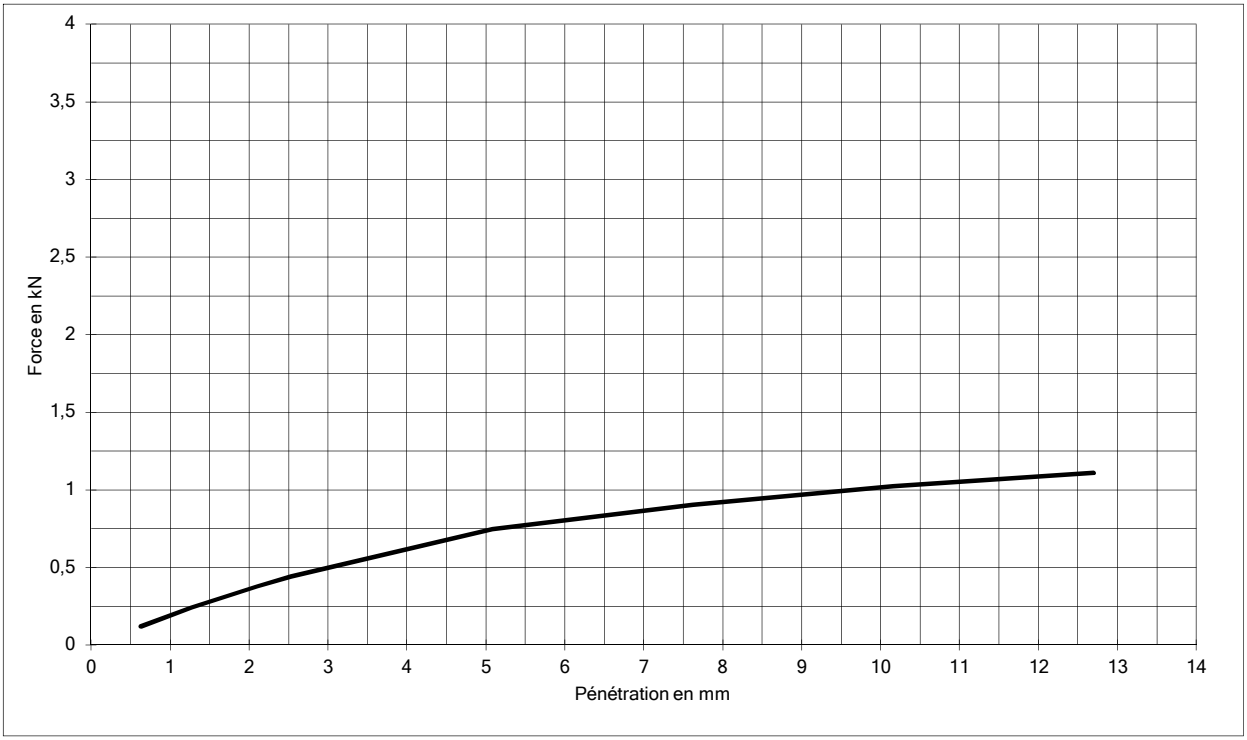
Temps	Pénétration en mm	Divisions	Force en kN
30 sec	0,63	7	0,12
1 min	1,27	14	0,24
1 min 40	2,11	22	0,37
2 min	2,54	26	0,44
4 min	5,08	44	0,75
6 min	7,62	53	0,90
8 min	10,16	60	1,02
10 min	12,70	65	1,11

PARAMETRES DU SOL:

Teneur en eau:	20,8%
Densité sèche:	1,74

RESULTATS:

Pénétration: en mm	Force en kN	Indice unitaire	Indice IPI
2.5 mm	0,44	3,32	**4**
5 mm	0,75	3,76	



Remarque:

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ABO-ERG GEOTECHNIQUE
Monsieur Lucas LEYDET
Les bâtiments des Erables – Bâtiment B – 1er étage
36-36 Bis avenue Général de Gaulle
69110 SAINTE FOY LES LYON

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E098989

Version du : 23/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-128291-01

Date de réception technique : 27/05/2025
Première date de réception physique : 27/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : 25YG066Aa
Nom Projet : 25YG066Aa
Nom Commande : 25YG066Aa_CNS
Référence Commande : 25YG066Aa_CNS

Coordinateur de Projets Clients : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	PM2-1 à 1.5 m

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E098989

Version du : 23/06/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-128291-01

Date de réception technique : 27/05/2025
Première date de réception physique : 27/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : 25YG066Aa
Nom Projet : 25YG066Aa
Nom Commande : 25YG066Aa_CNS
Référence Commande : 25YG066Aa_CNS

		001
N° Echantillon		
Référence client :		PM2-1 à 1.5 m
Matrice :		SOL
Date de prélèvement :		20/05/2025
Date de début d'analyse :		27/05/2025
Sous-traitance		
EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton**		
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	mg/kg	451
Classe d'agressivité selon NF EN 206		< XA1
EM00F : **Corrosion des aciers par les sols**		
Concentration en ions chlorures	mg/kg	3.1
Concentration en ions sulfates	mg/kg	17.5
Résistivité ouvrages hors d'eau		Matériau acceptable
Résistivité ouvrages immergés		Matériau non satisfaisant
Résistivité à 20°C	ohm.cm	2980
pH		6.1
pH tous types d'ouvrages		Matériau acceptable
Chlorures ouvrages en eau douce		Matériau acceptable
Chlorures ouvrages hors d'eau		Matériau acceptable
Présence de sulfures		Absence
Sulfates ouvrages en eau douce		Matériau acceptable
Sulfates ouvrages hors d'eau		Matériau acceptable
Sulfures tous types d'ouvrages		Matériau acceptable

Observations	N° d'échantillon	Référence client
La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.	(001)	PM2-1 à 1.5 m

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E098989

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-128291-01

Version du : 23/06/2025

Date de réception technique : 27/05/2025
Première date de réception physique : 27/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : 25YG066Aa
Nom Projet : 25YG066Aa
Nom Commande : 25YG066Aa_CNS
Référence Commande : 25YG066Aa_CNS



Aurélie Schaeffer
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :25E098989

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-128291-01

Emetteur : M Lucas Leydet

Commande EOL : 006-10514-1311860

Nom projet : N° Projet : 25YG066Aa
25YG066Aa
Nom Commande : 25YG066Aa_CNS

Référence commande : 25YG066Aa_CNS

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
EM00B	Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton	Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206				Prestation soustraitée à Eurofins Analyses Des Materiaux Et Combustibles Fr
	Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Bét		100		mg/kg	
	Classe d'agressivité selon NF EN 206					
EM00F	Corrosion des aciers par les sols	Technique - A05-252				
	Concentration en ions chlorures				mg/kg	
	Concentration en ions sulfates				mg/kg	
	Résistivité ouvrages hors d'eau					
	Résistivité ouvrages immergés					
	Résistivité à 20°C				ohm.cm	
	pH					
	pH tous types d'ouvrages					
	Chlorures ouvrages en eau douce					
	Chlorures ouvrages hors d'eau					
	Présence de sulfures					
	Sulfates ouvrages en eau douce					
	Sulfates ouvrages hors d'eau					
	Sulfures tous types d'ouvrages					

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 25E098989

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-128291-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1311860

Nom projet : N° Projet : 25YG066Aa
25YG066Aa
Nom Commande : 25YG066Aa_CNS

Référence commande : 25YG066Aa_CNS

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	PM2-1 à 1.5 m	20/05/2025 13:34:00	27/05/2025	27/05/2025	A80100046388	Flaconnage non reconnu

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES FR

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-014159-01 Version du : 23/06/2025
Dossier N° : 25Q004428 Date de réception : 30/05/2025
Référence Dossier :
Référence Commande : EUFRSA200155478

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
001	Sols	25E098989-001	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-014159-01 Version du : 23/06/2025
Dossier N° : 25Q004428 Date de réception : 30/05/2025
Référence Dossier :
Référence Commande : EUFRSA200155478

N° Echantillon **25Q004428-001** Référence : 25E098989-001
Date de prélèvement : 20/05/2025
Début d'analyse : 03/06/2025
Description échantillon : PM2-1 à 1.5 m -

Essais Chimiques

		Résultat	Unité	Limite
EM00F : **Corrosion des aciers par les sols** Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Technique - A05-252				
Résistivité à 20°C		2980	ohm.cm	
Résistivité ouvrages hors d'eau		Matériau acceptable		
Résistivité ouvrages immergés		Matériau non satisfaisant		
pH		6.1		
pH tous types d'ouvrages		Matériau acceptable		
Concentration en ions chlorures		3.1	mg/kg	
Chlorures ouvrages hors d'eau		Matériau acceptable		
Chlorures ouvrages en eau douce		Matériau acceptable		
Concentration en ions sulfates		17.5	mg/kg	
Sulfates ouvrages hors d'eau		Matériau acceptable		
Sulfates ouvrages en eau douce		Matériau acceptable		
Présence de sulfures		Absence		
Sulfures tous types d'ouvrages		Matériau acceptable		
EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton** Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206				
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	*	451	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	*	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

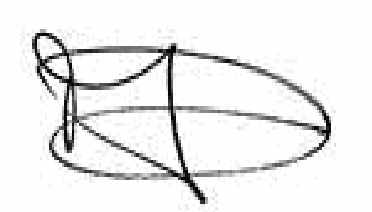
MS : Matières Sèches
P.B. : Produit Brut

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-014159-01 Version du : 23/06/2025
Dossier N° : 25Q004428 Date de réception : 30/05/2025
Référence Dossier :
Référence Commande : EUFRSA200155478



Dorothée Mangold
Cheffe d'Equipe

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

Annexe 5 LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES DANS LES COUPES DE SONDAGE

OUTIL & FLUIDE DE FORAGE

type _ diamètre _ (nom éventuel) + fluide

exprimé en mm

taillant	T
tricône	TC
trilâme	TL
tarière continue	THC
PDC	PDC
tarière à main	TAM
marteau fond de trou	MFT
tubage à l'avancement (ODEX)	OD
carottier poinçonneur	CP
carottier couronne carbure	CRC
carottier couronne diamant	CRD
tube fendu foncé (sans passe)	TFF
tube battu vibré (sans passe)	TFV

air	a
eau	e
bentonite	b
polymère	p
mousse	m
	à sec

TUBAGE PROVISOIRE

diamètre intérieur / diamètre extérieur _ (nom éventuel)

exprimés en mm

par exemple :
HQ, PQ, PW...

EQUIPEMENT OU REBOUCHAGE

type _ matériau _ diamètre intérieur / diamètre extérieur + (ouvrage additionnel éventuel)

exprimés en mm

par exemple :
PVC, ABS, acier ...

équipement	piézomètre	PZ
	inclinomètre	TI
	tube lisse	TL
rebouchage	terres extraites	TE
	coulis de ciment	CC
	coulis bentonite-ciment	CB

massif filtrant	MF
cimentation annulaire	CA
bouchon étanche	BE
autre	

AUTRES ABREVIATIONS

essais in-situ

pressiomètre	*normal*	PR
	cyclique	PRC
SPT		SPT
phicomètre		PHI
scissomètre		SCI
Lefranc et essais dérivés		ELE
Porchet		POR
Lugeon		ELU
dilatomètre flexible		DIL
pénétration statique	*mécanique*	CPTM
	électrique	CPTE
	piézocône	CPTU
pénétration dynamique		DPT
dilatomètre plat		DMT

paramètres de forage

vitesse instantanée d'avancement	VIA
vitesse d'avance	VA
pression sur l'outil	PO
pression de retenue	PH
pression d'injection de fluide	PI
pression hydraulique mesurée dans moteur de rotation (indication sur le couple de rotation	CR

Tél. : 04 78 95 64 65 - Email : lyon@erg-sa.fr

ABO-ERG GEOTECHNIQUE - SAS au capital de 368 000 € - Siret 339 110 611 00128 - Code APE 7112B
RC LYON 2011 B 01213
Le Bâtiments les Erables - Bât B 1er étage - 36-36bis av du Général de Gaulle
69110 SAINTE FOY LES LYON