



DESCAMPS SA

Descamps
PARIS
Filatier - Drapier depuis 1802

Rapport

Diagnostic complémentaire - Investigations des sols et gaz du sol

Site Descamps - Regny (42)



Rapport n° 123783/A – 5 octobre 2023

Projet suivi par Simon POULAT – 06.29.35.35.14 – simon.poulat@anteagroup.fr

Fiche signalétique

Diagnostic complémentaire - Investigations des sols et gaz du sol

Site Descamps - Regny (42)

CLIENT	SITE
Descamps SA	10 rue du 11 novembre 42 630 Regny
Philippe BLONDEL pblondel@descamps.com 06.84.58.65.31	-

RAPPORT D'ANTEA GROUP

Responsable du projet	Simon POULAT
Interlocuteur commercial	Pierre CANNAVO
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Lyon 04.37.85.19.60 secretariat.lyon@anteagroup.fr 109, rue des Mercières 69 140 RILLIEUX-LA-PAPE
Rapport n°	123783
Version n°	A
Votre commande et date	Bon pour accord du 07/03/2023
Projet n°	RHAP230071
Codes prestation selon NF X31-620	DIAG

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Elissa CHAABANI	Ingénieur d'étude	Octobre 2023	
Vérification	Simon POULAT	Chef du projet	Octobre 2023	
Approbation	Marie Charlotte FAVRE	Superviseur du projet	Octobre 2023	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	05/10/2023	69	7	Établissement du rapport

Sommaire

Résumé non technique	8
1. Contexte et objectif de l'étude	9
2. Méthodologie générale	10
2.1. Textes de références	10
2.2. Description de la mission	10
3. Présentation et analyse de l'existant	11
3.1. Descriptif de la zone d'étude	11
3.2. Documents et informations transmis par le client	13
3.3. Données environnementales disponibles	13
3.3.1. Matrice sol	13
3.3.2. Matrice eaux souterraines	15
3.3.3. Synthèse de la qualité des milieux	16
4. Investigations sur site	17
4.1. Objectifs	17
4.2. Sécurité de l'intervention	17
4.2.1. Analyse des risques	17
4.2.2. Sécurisation vis-à-vis des réseaux enterrés	17
4.2.3. Contrôle de la présence potentielle d'amiante dans les enrobés	17
4.3. Screening PID	18
4.3.1. Technique utilisée	18
4.3.2. Résultats du screening PID	18
4.4. Investigations sur les sols (A200)	20
4.4.1. Réalisation des sondages sur site	20
4.4.2. Suivi des travaux et prélèvement des échantillons sur site	22
4.4.3. Programme analytique des sols	22
4.5. Investigations sur les gaz du sol (A230)	24
4.5.1. Technique utilisée et localisation	24
4.5.2. Prélèvement des gaz du sol	26
4.5.3. Programme analytique des gaz du sol	27
4.5.4. Conditions météorologiques	28
4.6. Maîtrise des impacts environnementaux de l'intervention	28
4.7. Limites de la méthode d'investigation	29
5. Résultats des investigations et interprétation (A270)	30
5.1. Valeurs de comparaison	30
5.2. Résultats obtenus dans les sols	32

5.2.1.	Observations de terrain	32
5.2.2.	Résultats des analyses de sol en laboratoire	32
5.2.3.	Interprétation des résultats analytiques sur les sols par zone.....	35
5.3.	Résultats obtenus dans les gaz du sol	37
5.3.1.	Observations organoleptiques.....	37
5.3.2.	Résultats des analyses en laboratoire.....	37
5.3.3.	Synthèse des résultats retenus	45
5.3.4.	Présentation des résultats sur les gaz du sol	46
5.4.	Evaluation des Risques Sanitaires	55
5.5.	Synthèse de la qualité des milieux	57
5.5.1.	Synthèse par milieu.....	57
5.5.2.	Synthèse de l'impact multi-milieux en COHV par zone.....	58
5.6.	Elaboration du schéma conceptuel final	64
5.6.1.	Sources de pollution retenues	64
5.6.2.	Voie de transfert	64
5.6.3.	Cibles	65
5.6.4.	Voies d'exposition et scénarii retenus	65
6.	Conclusions	67
7.	Recommandations	69

Table des figures

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source : IGN)	11
Figure 2 : Plan parcellaire	12
Figure 3 : carte de synthèse des investigations réalisées sur les sols	14
Figure 4 : carte piézométrique de février 2023.....	16
Figure 5 : Localisation et résultats du screening PID.....	19
Figure 6 : Localisation des sondages réalisés (source fond de plan : IGN).....	21
Figure 7 : Localisation des prélèvements d'air sous dalle	25
Figure 8 : Cartographie des teneurs dans les gaz du sol pour les hydrocarbures volatils (source fond de plan : IGN).....	50
Figure 9 : Cartographie des teneurs dans les gaz du sol pour les CAV-BTEX (source fond de plan : IGN)	51
Figure 10 : Cartographie des teneurs dans les gaz du sol pour les COHV (source fond de plan : IGN)	52
Figure 11 : Répartition des COHV présents dans les GDS pour la campagne de mai 2023	53
Figure 12 : Répartition des COHV présents dans les GDS pour la campagne de juillet 2023	54
Figure 13 : zone de l'atelier mécanique A1.....	58
Figure 14 : zone du Hangar d'entretien B1	59
Figure 15 : zone du parc à cuves	60
Figure 16 : zone du bâtiment F1.....	61
Figure 17 : zone du bâtiment F3.....	62
Figure 18 : Schéma conceptuel du site.....	66

Table des tableaux

Tableau 1 : Codification des prestations selon la norme NFX31-620-2	10
Tableau 2 : Référence cadastrale de la zone d'étude	11
Tableau 3 : Sondages réalisés.....	20
Tableau 4 : Descriptif du programme analytique réalisé sur les échantillons de sols	23
Tableau 5 : Descriptif du programme analytique sur les gaz du sol	27
Tableau 6 : Disposition prises pour la maîtrise des impacts environnementaux.....	29
Tableau 7 : Valeurs de référence ou de comparaison.....	30
Tableau 8 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols (1/3)	33
Tableau 9 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols (2/3)	34
Tableau 10 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols (3/3)	34
Tableau 11 : Mesures in situ lors des prélèvements de gaz.....	37
Tableau 12 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de longue durée (1/4) – Campagne de mai 2023.....	39
Tableau 13 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de longue durée (2/4) – Campagne de mai 2023.....	40
Tableau 14 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de longue durée (3/4) – Campagne de juillet 2023.....	41
Tableau 15 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de longue durée (3/4) – Campagne de juillet 2023.....	42
Tableau 16 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de courte durée – campagne de mai 2023	44
Tableau 17 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de courte durée – campagne de juillet 2023	44
Tableau 18 : Synthèse des résultats obtenus et retenus sur les gaz du sol	45

Tableau 19 : Synthèse des résultats obtenus et retenus sur les gaz du sol	47
Tableau 20 : Synthèse des sources de pollution retenues dans le schéma conceptuel	64
Tableau 21 : Scénarii d'exposition retenus	65

Table des annexes

Annexe I :	Abréviations générales
Annexe II :	Normes de prélèvement et d'échantillonnage
Annexe III :	Fiches de suivi de sondages et prélèvements des sols
Annexe IV :	Fiches de prélèvement des gaz du sol
Annexe V :	Bordereaux d'analyses des sols
Annexe VI :	Bordereaux d'analyse des gaz du sol
Annexe VII :	Analyse des Risques Résiduels prédictive

Résumé non technique

CONTEXTE	
Maitre d'Ouvrage	DESCAMPS SA
Adresse du site	10 rue du 11 novembre 42 630 Regny
Contexte	Réalisation d'investigations complémentaires
Activités actuelles	Friche (ancienne usine de fabrication d'articles textiles)
Investigations réalisées	Réalisation d'un screening PID. Prélèvements et analyses de sol et de gaz du sol entre 0 et 3 m de profondeur. Réalisation et prélèvements de 6 subslabs.

RESULTATS	
Lithologie rencontrée	Remblais type mâchefers ou sablo-limoneux entre 0 et 2 m de profondeur. Terrain naturel graveleux ou argileux entre 0 et 3 m de profondeur. Un niveau d'eau a été observé à 1,8 m de profondeur au droit du sondage S41. Des traces d'humidité ponctuelle ont été observées sur l'ensemble des sondages, excepté le sondage S42.
Observations de terrain	Des matériaux granulaires de type mâchefers ont été rencontrés au droit des sondages S34, S35, S39, S40 et S45 entre 0 et 2 m de profondeur. Des fragments de brique ont été observés dans les remblais de surface.
Qualité des sols	Absence de teneurs significative pour les composés analysés, mais quantification des COHV, à des concentrations faibles inférieures à 1 mg/kg droit de 4 sondages situés dans les bâtiments F1 et F3
Qualité des gaz du sol	Présence d'hydrocarbures, de CAV et COHV au droit de la grande majorité des subslabs. Les concentrations les plus élevées sont quantifiées au droit des subslabs SUB-2 (bâtiment A1), SUB-3 (bâtiment F3 / S15), SUB-4 (bâtiment F1/S43) et SUB-6 (bâtiment F1 / S47).
Scénarii d'exposition retenus	Dans le cadre d'un usage industriel (conformément au dernier usage du site tel que défini lors de la cessation d'activité) : - Inhalation de composés volatils issus du sol ou des eaux souterraines dans l'air intérieur de bâtiments et en extérieur - Ingestion d'eau du robinet
ARR prédictive	L'ARR prédictive indique que les niveaux de risque sont inférieurs aux seuils de risque recommandés dans la méthodologie de gestion des sites et sols pollués

RECOMMANDATIONS	
Recommandations	Poursuite du suivi de la qualité des eaux souterraines, selon les modalités actuellement définies dans l'Arrêté Préfectoral, afin de surveiller l'évolution des teneurs. Respect des dispositions d'aménagement décrites dans l'ARR. En cas de modification de l'usage du site, l'analyse des risques sanitaires devra être mise à jour.

1. Contexte et objectif de l'étude

La société **Descamps SA** a souhaité réaliser des investigations complémentaires au droit de son site à Regny (42), dans ce cadre, elle a sollicité Antea Group.

Ces investigations doivent permettre :

- de compléter la connaissance des milieux au droit de zones peu ou pas investiguées ;
- de réaliser une ARR prédictive en considérant le dernier usage du site, à savoir un usage industriel ;
- de mettre à jour le Plan de Gestion.

Un extrait du courrier de la DREAL du 18 mars 2022 est rappelé ci-dessous :

Concernant le plan de gestion, l'inspection demande que celui-ci soit complété d'investigations au droit des zones susceptibles d'avoir été polluées et en particulier :

*** au niveau des zones déchets listées ci-dessus, une fois que les déchets auront été évacués ;
* de poursuivre les investigations dans le secteur des bâtiments des services entretien vis-à-vis des solvants et solvants chlorés en réalisant notamment des prélèvements de gaz des sols afin de réaliser une ARR prédictive ;**

*** au droit du transformateur K, et des anciens réservoirs de carburant enterrés.**

Le présent rapport d'étude rend compte des résultats de la mission qui a consisté en :

- l'élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations ;
- la réalisation d'une campagne de screening au PID visant à cibler les investigations de sols et gaz du sol ;
- la réalisation d'une campagne d'investigation des sols et gaz du sol au regard des résultats du screening PID, puis d'une seconde campagne de gaz du sol ;
- l'interprétation des résultats de ces investigations.

2. Méthodologie générale

2.1. Textes de références

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la mission répond :

- à la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2023 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement,
- aux exigences et préconisations des normes NF X31-620, révision de décembre 2021, « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »,
- aux exigences du référentiel de certification de service, révision 7 de février 2022, des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués.

Les abréviations utilisées figurent en Annexe I. Les normes techniques de prélèvement et d'échantillonnage applicables sont mentionnées en Annexe II.

2.2. Description de la mission

La présente étude entre dans le champ d'application de la norme NF X 31-620-2 de décembre 2021 applicable aux « *Prestations de service relatives aux sites et sols pollués - Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* » et codifiée (cf. tableau ci-dessous) :

Tableau 1 : Codification des prestations selon la norme NFX31-620-2

Codification	Prestations
DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats • A200 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols • A230 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol • A270 : Interprétation des résultats des investigations

Notre prestation, conformément à la méthodologie et aux normes précitées, s'applique à la gestion des pollutions chimiques. Elle ne s'applique pas à la gestion des pollutions par des substances radioactives, par des agents pathogènes ou infectieux, par l'amiante ou par des engins pyrotechniques.

Les prestations réalisées sont décrites dans les chapitres suivants.

3. Présentation et analyse de l'existant

3.1. Descriptif de la zone d'étude

La zone d'étude concernée est localisée rue du 11 novembre, à Regny (42) (voir Figure 1). Le site est en friche depuis la cessation d'activité survenue en 2013.

Le site présente une superficie d'environ 58 500 m², la localisation géographique du site et de son emprise est présentée sur la figure ci-dessous.

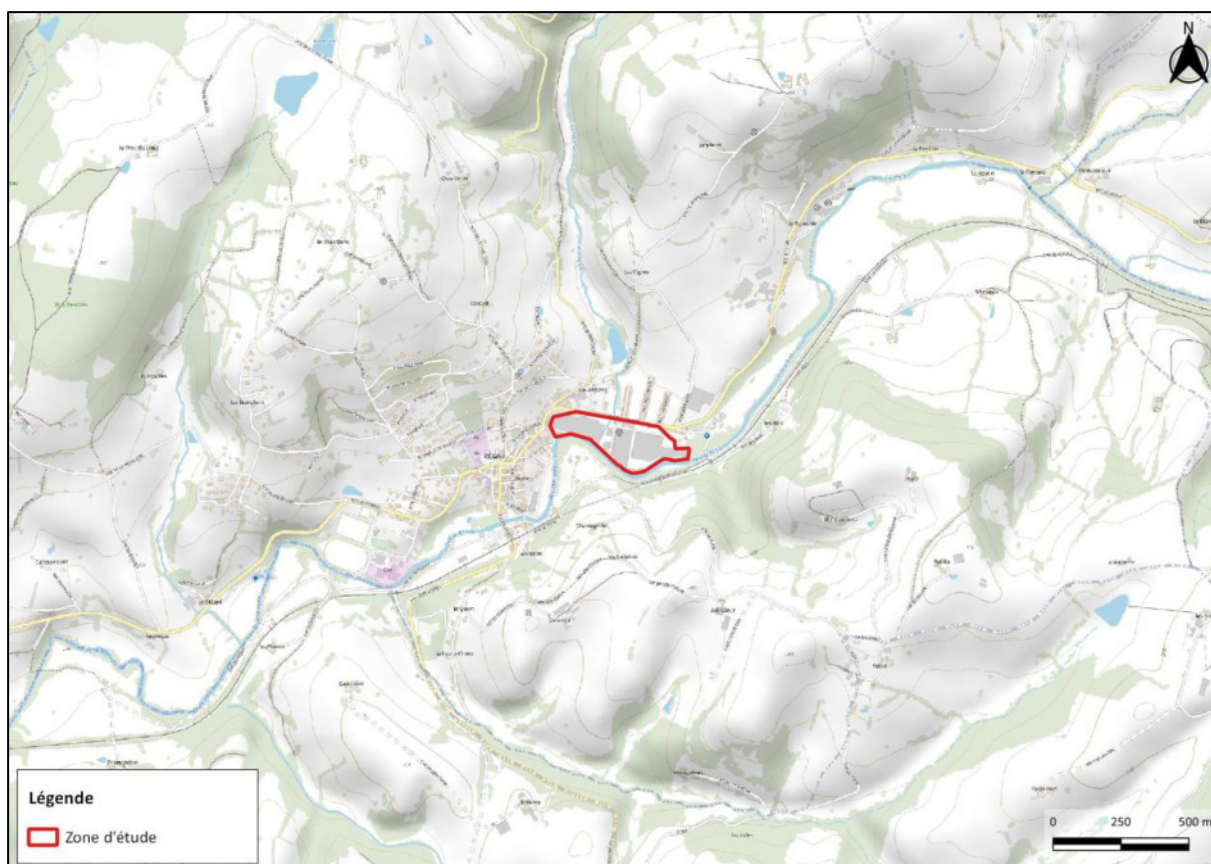


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source : IGN)

Les parcelles cadastrales concernées par la présente étude sont les suivantes.

Tableau 2 : Référence cadastrale de la zone d'étude

Section	Parcelle	Superficie	Section	Parcelle	Superficie
AR	312	2 128 m ²	AR	316	28 m ²
AR	313	23 742 m ²	AR	317	140 m ²
AR	314	365 m ²	AR	356	32 146 m ²



Figure 2 : Plan parcellaire

Le site étudié est référencé à une altitude moyenne de + 326 m NGF. Le terrain présente une légère pente d'est en ouest, la partie ouest est référencée à une altitude moyenne de + 324 m NGF.

3.2. Documents et informations transmis par le client

De nombreuses études ont été réalisées par Antea Group depuis 2016, elles sont listées dans le tableau suivant.

	Rapport	Date	Missions
[1]	Cessation d'activité – Mémoire environnemental Rapport n°85274/A	Août 2016	- Étude historique et documentaire (missions A100 et A110) - Étude de vulnérabilité (mission A120) - Investigations des sols (mission A200) - Investigations des eaux souterraines (mission A210)
[2]	Investigations environnementales complémentaires (septembre 2016) Rapport n°86515/A (complément au rapport 85274/A d'Aout 2016)	Novembre 2016	- Investigations des sols (mission A200) - Investigation des eaux souterraines (mission A210) - Investigation des sédiments (mission A220) - Investigation des boues
[3]	Campagne de suivi des eaux souterraines – septembre 2021 Rapport n°A113476	Novembre 2021	- Investigations des eaux souterraines (mission A210)
[4]	Mise à jour du mémoire environnemental à fin 2021 – Cessation d'activité Rapport n°115006/version B	Janvier 2022	- Bilan coûts/ avantages (mission A330)
[5]	Installation d'un piézomètre et campagne de suivi des eaux souterraines – novembre 2022 Rapport n°A121147	Janvier 2023	- Investigations des eaux souterraines (missions A210 et A270)

3.3. Données environnementales disponibles

3.3.1. Matrice sol

La figure ci-dessous présente l'ensemble des sondages de sol réalisés au droit des sources de pollution potentielles lors des précédentes études (2016). Une synthèse des teneurs en COHV mesurées est par ailleurs réalisée, ainsi qu'un zonage prévisionnel des investigations complémentaires.

A noter que les autres composés (HCT C10-C40, PCB, métaux, etc..) ne figurent pas ci-dessous. Ces derniers ont pu être détectés de manière ponctuelle sur certains sondages mais il n'a pas été mis en évidence de contamination significative des sols.

Les sondages n'ont pas mis en évidence d'impact significatif en COHV dans les sols. Toutefois, compte tenu du caractère ponctuel d'un sondage et de la nature très volatile des COHV, leur détection à l'état de traces peut laisser présager la présence de concentrations plus significatives dans des zones proches.

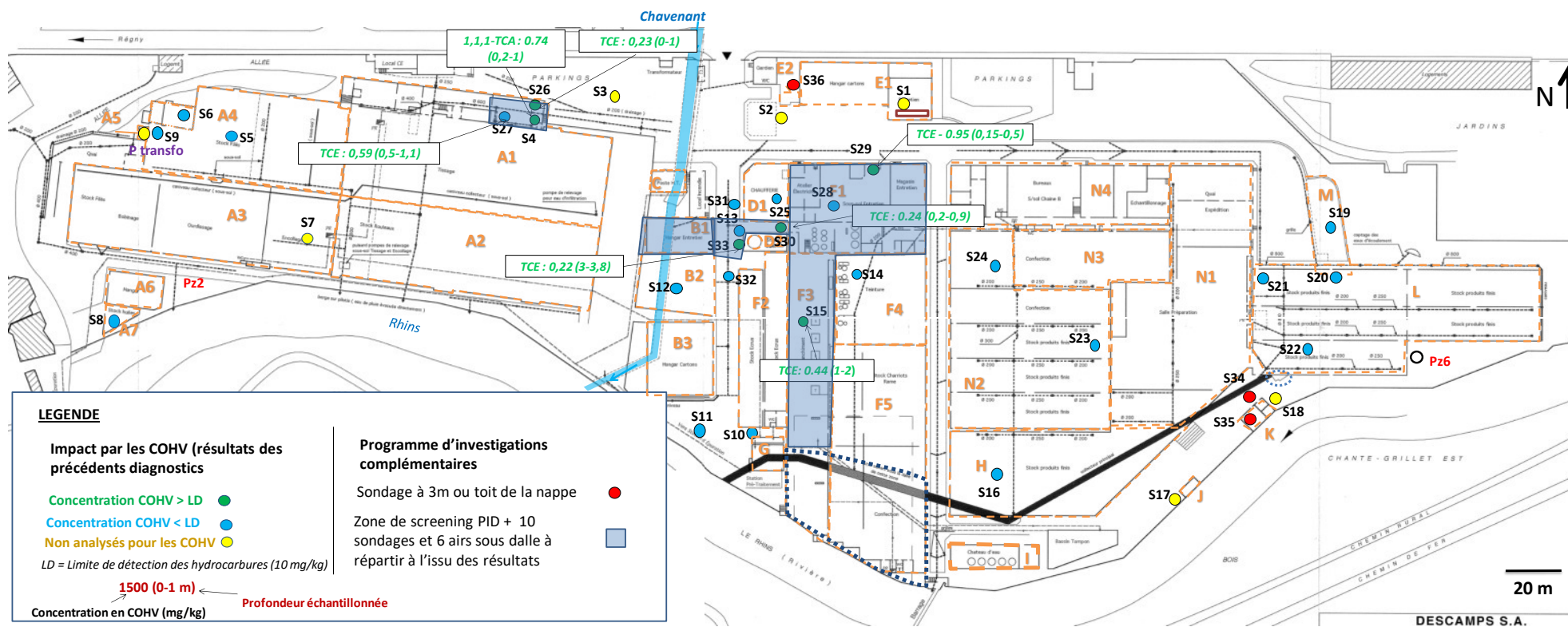


Figure 3 : carte de synthèse des investigations réalisées sur les sols

3.3.2. Matrice eaux souterraines

Le réseau piézométrique du site comporte 12 ouvrages, qui ont été installés entre 2016 et 2022 :

- 7 ouvrages en juin 2016, seulement 6 piézomètres ont été équipés (Pz1 à Pz6), le Pz7 étant complètement sec n'a pas été équipé ;
- 3 ouvrages complémentaires en septembre 2016 : Pz8, Pz9, Pz10 ;
- 1 ouvrage en septembre 2021 : Pz11, situé en aval hydraulique de l'usine, à l'ouest de l'ouvrage Pz4 ;
- 1 ouvrage en novembre 2022 : Pz12, situé en aval hydraulique des ouvrages Pz5 et Pz8.

A la suite de l'installation de ces ouvrages, trois campagnes d'échantillonnage des eaux ont eu lieu :

- En juillet 2016 au droit de 6 ouvrages (Pz1 à Pz6) avec l'analyse des métaux, BTEX, COHV, HAP, HCT C₅-C₁₀ et C₁₀-C₄₀ ;
- En septembre 2016, au droit de 4 ouvrages (Pz5, et Pz8 à Pz10) avec l'analyse des métaux et HCT C₅-C₁₀ et C₁₀-C₄₀ (au droit de Pz8 à Pz10), BTEX (au droit de Pz8) et COHV (au droit de Pz5 et Pz8 à Pz10) ;
- En septembre 2021, au droit de 6 ouvrages (Pz4, Pz5, Pz8, Pz9, Pz10, Pz11) avec l'analyse des COHV, des CAV (dont BTEX) et des HCT C₁₀-C₄₀.

Une surveillance des eaux souterraines à fréquence trimestrielle est engagée, la première campagne a eu lieu en novembre 2022, au droit de 8 ouvrages (Pz4, Pz5, Pz8, Pz9, Pz10, Pz11, Pz12) avec l'analyse des COHV et des HCT C₁₀-C₄₀.

Au droit du site, l'eau circule dans un niveau de sable aquifère d'épaisseur de 1 à 1,5 m, sous une couverture épaisse de 2 à 4 m constituée de remblais et/ou d'argiles sableuses. En revanche, au nord du site (entrée – Pz1), l'aquifère est quasi inexistant.

La figure suivante présente la localisation des ouvrages et la piézométrie lors de la dernière campagne de février 2023.

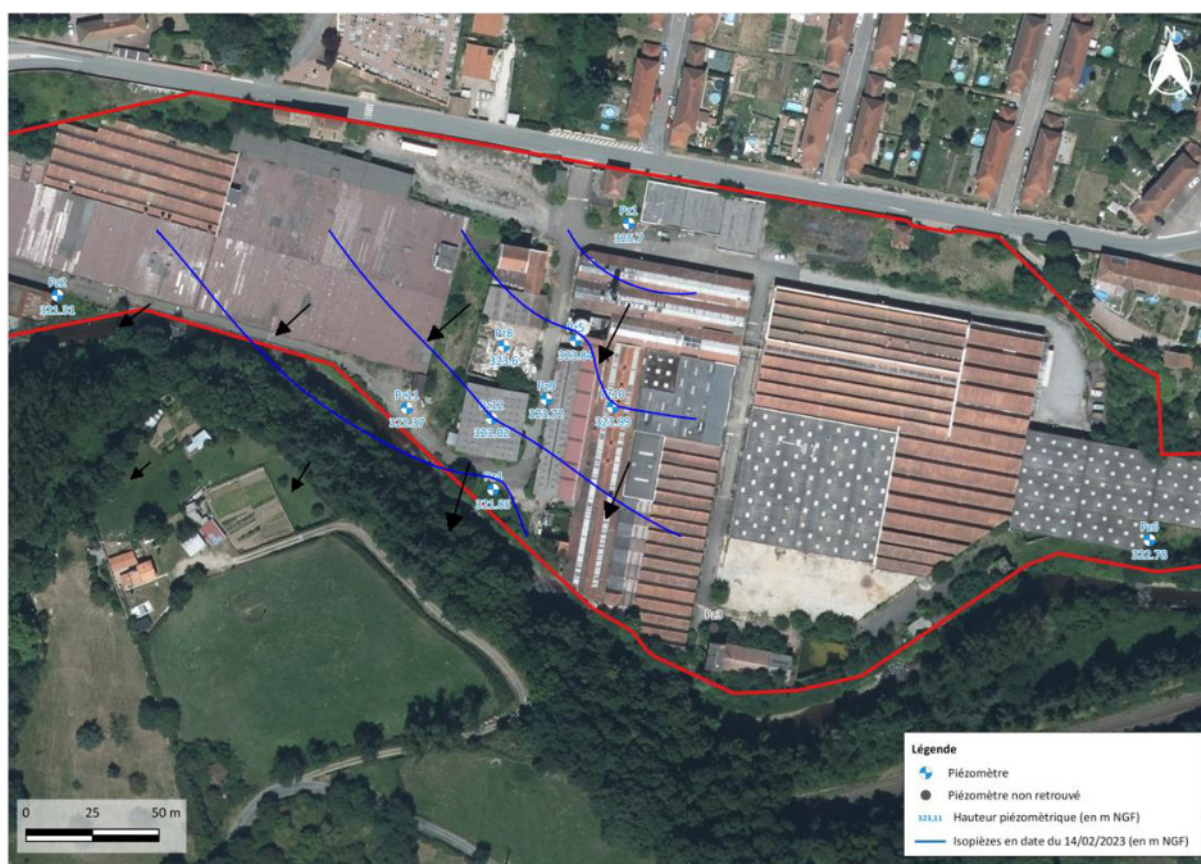


Figure 4 : carte piézométrique de février 2023

Les résultats analytiques indiquent :

- L'absence d'impact en HCT C10-C40, ainsi que pour les paramètres précédemment mesurés et abandonnés depuis (HAP, CAV-BTEX et HCT C5-C10) ;
- Un impact très marqué en COHV au droit de Pz5 (entre 1 000 et 10 000 $\mu\text{g/l}$ pour la somme des COHV) et plus modéré au droit de Pz8 (entre 200 et 400 $\mu\text{g/l}$ pour la somme des COHV). Le composé majoritaire (95% environ) est le TCE (Trichloroéthylène) ;
- Aucun impact en COHV n'est observé sur les autres ouvrages (en particulier au droit de Pz9 et Pz12 immédiatement en aval de Pz5 et Pz8).

3.3.3. Synthèse de la qualité des milieux

Un impact en COHV est mis en évidence dans les eaux souterraines, en partie centrale du site. Cet impact est très localisé (au droit de Pz5 principalement et Pz8 dans une moindre mesure) et aucun transfert n'est constaté dans les piézomètres pourtant situés à quelques dizaines de mètres en aval en aval de ces ouvrages. En effet, les piézomètres situés en aval de Pz5 et Pz8, ne révèle aucun impact en COHV (non détecté). En amont et à proximité de ces ouvrages, les sols ont été investigués mais n'ont pas mis en évidence de concentrations significatives en COHV. Ainsi, la source à l'origine des teneurs en COHV dans les eaux souterraines n'a pas été identifiée.

Des investigations complémentaires au niveau des zones situées en amont (bâtiments F1, F3 et B1), susceptibles d'avoir utilisés historiquement des solvants chlorés de par leur activités (atelier mécanique, atelier de blanchiment, hangar d'entretien) sont préconisées afin de mieux déterminer l'origine de l'impact et font l'objet de cette étude.

4. Investigations sur site

4.1. Objectifs

En accord avec le courrier de la DREAL du 18 mars 2022, les investigations ont pour objectif :

- de compléter la connaissance des milieux au droit de zones peu ou pas investiguées ;
- de réaliser une ARR prédictive en considérant le dernier usage du site, à savoir un usage industriel ;
- de mettre à jour le Plan de Gestion.

Le présent document constitue la première des 3 étapes décrites ci-dessus.

L'objectif des investigations est d'une part de vérifier la qualité des milieux au droit de zones peu ou pas investiguées et d'autre part de comprendre l'origine et délimiter si possible l'impact en COHV qui a été mis en évidence dans les eaux souterraines au droit des piézomètres Pz5 et Pz8.

4.2. Sécurité de l'intervention

4.2.1. Analyse des risques

Antea Group a réalisé une Fiche d'Analyse des Risques (FAR).

Les risques auxquels a été exposée l'équipe d'Antea Group intervenant sur site ont été évalués et des mesures de prévention relatives ont été mises en place.

4.2.2. Sécurisation vis-à-vis des réseaux enterrés

4.2.2.1. DT/DICT

Conformément à la réglementation en vigueur, les DT/DICT conjointes (Déclaration de Travaux et Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux) ont été établies et traitées par Antea Group préalablement aux travaux sur site.

4.2.2.2. Détecteur de réseau

Une inspection au détecteur de réseaux a été réalisée au droit de chacun des sondages afin de valider l'absence de réseaux en complément des plans et réponses obtenues suite aux DICT.

Les inspections au détecteur de réseaux ont été réalisées par un ingénieur d'Antea Group.

4.2.3. Contrôle de la présence potentielle d'amiante dans les enrobés

Le risque pour les opérateurs lié à la présence potentielle d'amiante dans les enrobés a été évalué par la réalisation de diagnostics amiante sur enrobé. Ces diagnostics amiante ont été réalisés par la société AC Environnement.

Les résultats analytiques montrent l'absence de détection d'amiante dans les échantillons d'enrobé au droit des zones investiguées.

4.3. Screening PID

Le screening PID (détecteur à Photo-Ionisation permettant une mesure semi-quantitative des composés volatils) permet la recherche et la délimitation de sources et de panaches de contaminants volatils par un criblage systématique des zones. Il permet d'orienter et d'optimiser les investigations des sols en fournissant des indices sur les contaminants volatils présents ou non.

4.3.1. Technique utilisée

Le screening a consisté en la réalisation de mesures PID selon un maillage préalablement défini et prenant en compte à la fois les sources potentielles de pollution (zones ou l'utilisation de solvants chlorés étaient recensée ou possible), les impacts décelés lors des investigations passées et les zones ayant fait l'objet de moins d'investigations.

Les mesures ont été réalisées par un ingénieur d'Antea Group à l'aide d'un tuyau PVC enfoncé jusqu'à environ 0,3 m de profondeur sous le niveau du sol, après un avant trou réalisé à l'aide d'un perforateur (une étanchéité en tête a été mise en œuvre à l'aide de bentonite afin de limiter les aspirations de l'air ambiant).

4.3.2. Résultats du screening PID

La localisation des prélèvements réalisés, ainsi que les valeurs quantifiées sont présentées ci-après. La valeur retenue et indiquée ci-après est la valeur la plus élevée mesurée lors de l'acquisition de la mesure.



Figure 5 : Localisation et résultats du screening PID

Les mesures des concentrations en composés volatils quantifiés lors du screening PID ont notamment mises en évidence la présence de zones présentant des détections au PID légèrement plus élevées. Ces zones correspondraient à l'est de la zone investiguée du bâtiment A1 et au bâtiment F1.

Il est rappelé que les mesures réalisées (captant les gaz du sol) peuvent être liée à la présence de composés volatils dans les sols mais également être représentatives d'un dégazage de composés volatils en provenance de la nappe.

Cette étape a permis d'orienter les investigations sur les sols et les gaz du sol à la fois au droit des impacts décelés lors des investigations passées et sur les zones ayant fait l'objet de moins d'investigations.

Ainsi, il a été réalisé :

- 7 sondages et 3 subslab au droit de F1 (bâtiment avec la réponse PID la plus importante) ;
- 2 sondages et 1 subslab au droit de F3 (réponse PID nulle, maillage de la zone moins dense) ;
- 1 subslab au droit de A1 (réponse PID plus élevée à l'est mais 4 sondages existants dans la zone) ;
- deux sondages et 1 subslab vers B1/la zone cuve (réponse PID faible, maillage peu dense).

4.4. Investigations sur les sols (A200)

4.4.1. Réalisation des sondages sur site

La stratégie d'implantation des sondages a été définie de manière à caractériser les sols à proximité des impacts quantifiés des précédentes investigations, et en accord avec les valeurs quantifiées durant le screening PID.

Au total 14 sondages (nommés SX, où X correspond au numéro du sondage) entre 1 et 3 mètres de profondeur ont été réalisés le 26 avril 2023 au carottier sous gaine (S34 à S42), et le 10 mai 2023 au carottier portatif (S43 à S47). L'utilisation du carottier portatif a été nécessaire lorsque l'accès avec une machine de forage n'était pas possible (en raison de la largeur des portes trop faible, de l'encombrement ou d'une hauteur sous plafond insuffisante).

Le tableau suivant présente les sondages réalisés.

Tableau 3 : Sondages réalisés

Sondage	Nature	Zone	Objectif	Profondeur prévisionnelle	Profondeur atteinte
S34	Carottier sous gaine	Nord du bâtiment K	Vérification impact transfo K	3 m	3 m
S35		Proche ancien transformateur / Bâtiment K	Vérification impact transfo K	3 m	3 m
S36		Proche cuve FOD / Bâtiment F2	Vérification impact cuves	3 m	2,7 m
S37		Bâtiment B1	Vérification / Délimitation impact COHV	2 m	2 m
S38		Proche cuve aérienne / D2		2 m	2 m
S39		Bâtiment F3 / Nord du sondage S15		2 m	2 m
S40		Bâtiment F3 / Sud du sondage S15		2 m	2 m
S41		Bâtiment F1		2 m	2 m
S42		Bâtiment F1		2 m	2 m
S43	Carottier portatif	Bâtiment F1		2 m	1,6 m
S44		Bâtiment F1		2 m	1,5 m
S45		Bâtiment F1		2 m	1,6 m
S46		Bâtiment F1		2 m	1 m
S47		Bâtiment F1		2 m	1,8 m

Le matériel utilisé (carottier sous gaine et carottier portatif) a été mis à disposition par l'entreprise Ballansat sous la supervision d'Antea Group.

Un refus a été rencontré au droit du sondage S36, situé à proximité de la cuve FOD, sur du béton à 1 m de profondeur. Le sondage a été décalé d'environ un mètre, et un refus a été rencontré sur blocs ou galets à 2,7 m de profondeur.

Des refus ont été rencontrés au Nord du bâtiment F1, au droit des sondages S43 à S47 entre 1 et 1,8 m de profondeur sur galets ou blocs.

La localisation des sondages réalisés est présentée dans la figure suivante.



Figure 6 : Localisation des sondages réalisés (source fond de plan : IGN)

L'ensemble des sondages a été immédiatement rebouché avec les matériaux extraits directement après les observations organoleptiques et la prise d'échantillons.

4.4.2. Suivi des travaux et prélèvement des échantillons sur site

L'intervenant d'Antea Group, présent constamment lors des investigations, a assuré le respect des consignes de sécurité, dirigé les sondages, noté les coupes techniques, choisi et constitué les échantillons nécessaires à la caractérisation analytique des sols traversés.

La stratégie d'échantillonnage a consisté en un échantillonnage par couche lithologique homogène ou suivant les observations visuelles et olfactives de terrain.

Les coupes des sondages sont présentées en Annexe III et précisent notamment la technique de foration, les lithologies observées et l'agencement des échantillons prélevés.

Les échantillons ont été conditionnés dans des flacons en verre étanches neufs de qualité laboratoire, soigneusement étiquetés dès leur conditionnement, conservés dans des glacières limitant le risque d'altération et expédiés au laboratoire.

Les échantillons de sol ont été envoyés au laboratoire WESSLING le 27 avril 2023 et réceptionnés le jour-même (sondages au carottier sous gaine), et le 10 mai 2023 et réceptionnés le jour-même (sondages au carottier portatif).

4.4.3. Programme analytique des sols

Le programme analytique a été établi en fonction des objectifs de l'étude, sur la base des informations disponibles et des indices de pollution identifiés sur site.

Le programme analytique général est synthétisé dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Descriptif du programme analytique réalisé sur les échantillons de sols

Sondage	Zone	Profondeur	Echantillons	Analyses réalisées		
				COHV	Pack ISDI	HCT C ₅ -C ₄₀
S34	Nord du bâtiment K / Proche ancien transformateur	3 m	0,1 - 1	-	X	-
			1 - 2	-	X	-
			2 - 3	-	-	-
S35	Proche ancien transformateur / Bâtiment K	3 m	0,1 - 1	-	X	-
			1 - 2	-	X	-
			2 - 3	-	-	-
S36	Proche cuve FOD / Bâtiment F2	2,7 m	0,1 - 1	-	-	-
			1 - 2	-	X	X
			2 - 2,7	-	X	X
S37	Bâtiment B1	2 m	0,5 - 1	X	-	X
			1 - 2	X	-	-
S38	Proche cuve aérienne / D2	2 m	0,3 - 1	X	-	X
			1 - 2	X	-	-
S39	Bâtiment F3 / Nord du sondage S15	2 m	0,2 - 1	X	-	X
			1 - 2	X	-	X
S40	Bâtiment F3 / Sud du sondage S15	2 m	0,2 - 1	X	-	-
			1 - 2	X	-	-
S41	Bâtiment F1	2 m	0,2 - 1	X	-	-
			1 - 2	X	-	-
S42	Bâtiment F1	2 m	0,2 - 1	X	-	X
			1 - 2	X	-	-
S43	Bâtiment F1	1,6 m	0,15 - 1	X	-	X
			1 - 1,6	X	-	-
S44	Bâtiment F1	1,5 m	0,15 - 1	X	-	X
			1 - 1,5	X	-	-
S45	Bâtiment F1	1,6 m	0,2 - 1	X	-	X
			1 - 1,6	X	-	-
S46	Bâtiment F1	1 m	0,2 - 1	X	-	X
S47	Bâtiment F1	1,8 m	0,2 - 1	X	-	X
			1 - 1,8	X	-	-

HCT : Hydrocarbures totaux - COHV : Composés Organiques Halogénés volatils - Pack ISDI comprenant les HCT : Hydrocarbures totaux + HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques + BTEX : Hydrocarbures mono-aromatiques (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) + PCB : polychlorobiphényles + métaux sur éluat

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire WESSLING France à Saint-Quentin Fallavier (38). Ce laboratoire a obtenu l'équivalent COFRAC et un agrément du Ministère de l'Environnement.

4.5. Investigations sur les gaz du sol (A230)

Les prélèvements de gaz du sol permettent de mesurer la concentration des substances volatiles présentes dans l'air du sol et tiennent compte ainsi du dégazage des substances à partir **du sol et des eaux souterraines**.

4.5.1. Technique utilisée et localisation

Les prélèvements des gaz du sol ont été effectués selon la technique de l'air sous dalle - dite subslab - au travers de la dalle béton, ou de l'enrobé, en place au droit de la zone concernée.

Les prélèvements ont été réalisés par un ingénieur d'Antea Group à l'aide d'un capillaire enfoncé jusqu'à environ 0,3 m de profondeur sous le niveau du sol, après un avant trou réalisé à l'aide d'un perforateur (dans ce cas, une étanchéité en tête a été mise en œuvre à l'aide de bentonite afin de limiter les aspirations de l'air ambiant).

Les subslabs ont été réalisés à proximité des sondages présentant les indices organoleptiques de pollution les plus importants et dans les zones susceptibles de présenter un impact en composés volatils dans les gaz du sol. La localisation des prélèvements d'air sous dalle réalisés ainsi que leur localisation sont présentées ci-après.



Figure 7 : Localisation des prélèvements d'air sous dalle

4.5.2. Prélèvement des gaz du sol

Les prélèvements des échantillons des gaz du sol ont été réalisés

- le 10 mai 2023 pour la première campagne ;
- le 12 juillet 2023 pour la seconde campagne.

Les fiches de prélèvement détaillées sont présentées en Annexe IV.

Les prélèvements ont été réalisés selon le fascicule AFNOR relatif au prélèvement et à l'échantillonnage des gaz du sol en juillet 2017 (NF ISO 18400-204).

Les prélèvements d'échantillons de gaz du sol ont été effectués au moyen d'une pompe bas débit spécifique à ce type de prélèvement (type Gilair 5©).

Les gaz du sol ont été prélevés sur un support ou cartouche adsorbante spécifique aux substances recherchées (charbon actif). La cartouche adsorbante comprend une plage de mesure et une plage de contrôle, afin de s'assurer de l'absence de saturation du support de prélèvement.

La ligne de prélèvement est la suivante : le capillaire en acier inox a été mis en place à environ 30 cm de profondeur dans le trou réalisé préalablement à la perforatrice (diamètre 8 mm). Les cartouches adsorbantes ont été reliés au capillaire à l'aide d'un tube en matériaux inertes, puis reliés à une pompe.

Deux échantillons ont été réalisés par point de prélèvement :

- un prélèvement de longue durée (environ 3h30) qui permet d'obtenir des limites de quantification suffisamment basses en cas de faible impact de l'air du sol ;
- un prélèvement de courte durée (environ 20 min), analysé uniquement si une saturation du prélèvement de longue durée est constatée (en cas de fort impact de l'air du sol).

Les durées et débits de prélèvement sont adaptés aux objectifs de l'étude, en cohérence avec les limites de quantification adéquates au regard des critères de comparaison retenus pour l'interprétation des concentrations observées et de façon à être représentatifs d'une durée d'exposition suffisante.

Par ailleurs, afin de valider l'absence d'interférence au moment des prélèvements et du transport, un blanc a été réalisé. Pour ce faire, un support d'air a été traité de façon identique aux échantillons, à l'exception de l'air du sol ayant circulé au travers de la cartouche de prélèvement : aucun pompage n'a été réalisé sur cet échantillon, nommé « blanc ». En juillet 2023, un blanc de transport a été réalisé en complément (ouverture du tube juste avant la fermeture de la glacière pour envoi au laboratoire et mise en place des capuchons en polyéthylène immédiatement).

Les débits ont, de plus, été vérifiés pour chaque point de mesure, avant et après le pompage grâce à un débitmètre placé entre le tube de prélèvement et la pompe. Ces mesures de débit permettent de définir le volume d'air ayant circulé au travers du support (en utilisant le temps de prélèvement). Aucune dérive significative (> 10 %) du débit n'a été observée entre le début et la fin du prélèvement ce qui valide la représentativité des prélèvements.

Une fois la phase de prélèvement terminée, les tubes ont été obturés à chaque extrémité à l'aide de capuchons en polyéthylène. Les supports ont été étiquetés dès leur conditionnement et conservés dans une glacière jusqu'au laboratoire.

Les supports ont été étiquetés dès leur conditionnement et conservés dans une glacière jusqu'au laboratoire. Les échantillons prélevés ont été envoyés

- le 11 mai 2023 au laboratoire WESSLING et réceptionnés le jour-même (première campagne) ;
- le 12 juillet 2023 au laboratoire WESSLING et réceptionnés le lendemain (seconde campagne).

4.5.3. Programme analytique des gaz du sol

Le programme analytique est identique pour les deux campagnes et intègre les paramètres suivants.

Tableau 5 : Descriptif du programme analytique sur les gaz du sol

Ouvrage	Zone	Analyses réalisées
SUB-1	Bâtiment B1	TPH + BTEX-N + COHV
SUB-2	Bâtiment A1	
SUB-3	Bâtiment F3	
SUB-4	Bâtiment F1	
SUB-5	Bâtiment F1	
SUB-6	Bâtiment F1	

BTEX-N : Hydrocarbures mono-aromatiques (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes et Naphtalène) - COHV : Composés Organiques Halogénés volatils - TPH : Hydrocarbures pétroliers totaux

Les analyses ont porté sur la couche de mesure et la couche de contrôle¹ afin de vérifier l'absence de phénomène de claquage ou saturation² des supports conformément aux règles de l'art.

En mai 2023, des saturations ayant été observées au droit des échantillons longs des SUB-2, SUB-3, SUB-4, SUB-5 et SUB-6, ainsi les prélèvements de courte durée ont été analysés le 24/05/2023.

En juillet 2023, des saturations ayant été observées au droit des échantillons longs des SUB-2, SUB-3, SUB-4, SUB-5 et SUB-6, ainsi les prélèvements de courte durée ont été analysés le 25/07/2023.

L'échantillon nommé *blanc* a fait l'objet des mêmes analyses que les échantillons de gaz du sol.

Les échantillons d'air du sol ont été analysés par le laboratoire WESSLING France à Saint-Quentin Fallavier (38), qui détient une accréditation reconnue par le COFRAC et est agréé par le Ministère en charge de l'Environnement.

¹ Une cartouche de support spécifique utilisée pour le prélèvement des substances présentes en phase vapeur dans l'air comporte une couche de mesure et une couche de contrôle, cette dernière permettant de contrôler la non saturation de la couche de mesure et ainsi de valider l'échantillonnage.

² Mauvaise adsorption des substances sur le support, pouvant être liée, soit à des concentrations dans l'air trop importantes, soit à une humidité trop importante, soit à la présence d'une molécule interférant le piégeage des molécules recherchées.

4.5.4. Conditions météorologiques

Les prélèvements de gaz de sol sont sensibles aux variations météorologiques, ainsi les conditions météorologiques ont été étudiées 3 jours avant et 1 jour après la date de prélèvement, d'après la station météorologique de Roanne située à 20 km au nord-ouest, et sur le site le jour des prélèvements.

Afin d'observer l'évolution des paramètres, les conditions météorologiques ont été observées

- du 7 au 11 mai 2023 :
 - Le taux d'humidité est de 63 % le jour des prélèvements. Les trois jours précédents les investigations, ce taux a présenté une moyenne de 86 %. Les conditions étaient donc moyennement favorables à la mobilisation des gaz du sol ;
 - Les températures ont varié entre 8,9°C (minimum le matin) et 17,2°C (maximum l'après-midi) le jour des prélèvements. Les trois jours précédents les investigations, les températures ont montré des variations allant de 10,4 à 19,8°C. Ces conditions sont moyennement favorables à la mobilisation des composés volatils ;
 - La pression atmosphérique a varié entre 1015,4 et 1019,5 hPa les trois jours précédents les investigations. Le jour des prélèvements, elle était en moyenne de 1019,3 hPa. Cela correspond à une période anticyclonique (pression atmosphérique supérieure à 1013 hPa) conditions légèrement défavorables à la mobilisation des gaz du sol vers l'air ambiant.
- du 9 au 13 juillet 2023 :
 - Le taux d'humidité est de 72 % le jour des prélèvements. Les trois jours précédents les investigations, ce taux a présenté une moyenne de 55 %. Les conditions étaient donc moyennement favorables à la mobilisation des gaz du sol ;
 - Les températures ont varié entre 18,7 °C (minimum le matin) et 25,9°C (maximum l'après-midi) le jour des prélèvements. Les trois jours précédents les investigations, les températures ont montré des variations allant de 19 à 36°C. Ces conditions sont favorables à la mobilisation des composés volatils ;
 - La pression atmosphérique a varié entre 1013 et 1023 hPa les trois jours précédents les investigations. Le jour des prélèvements, elle était en moyenne de 1017,2 hPa. Cela correspond à une période anticyclonique (pression atmosphérique supérieure à 1013 hPa) conditions légèrement défavorables à la mobilisation des gaz du sol vers l'air ambiant.

Compte tenu des conditions météorologiques mesurées entre le 7 et 10 mai 2023, les prélèvements de gaz du sol ont été effectués dans des conditions moyennement favorables à la mobilisation des gaz du sol au sein de la matrice sol. La seconde campagne du 12 juillet 2023 a été réalisée dans des conditions météorologiques relativement proches, à l'exception de la température qui était plus élevée et par conséquent plus favorable à la volatilisation des composés volatils.

4.6. Maîtrise des impacts environnementaux de l'intervention

Afin de limiter au maximum les impacts environnementaux de son intervention Antea Group a mis en œuvre différentes mesures qui sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Disposition prises pour la maîtrise des impacts environnementaux

Opérations	Dispositions prises
Sondages de sols	Les sondages ont été rebouchés par les cuttings.
Subslabs	Le trou effectué dans la dalle béton ou l'enrobé pour la mise en place des subslabs a été rebouché avec de la bentonite.

4.7. Limites de la méthode d'investigation

Les sondages ponctuels ne peuvent offrir une vision continue de l'état des terrains du site.

Leur implantation et leur densité permettent d'avoir une vision représentative de l'état du sous-sol, sans que l'on puisse exclure l'existence d'une anomalie d'extension limitée entre deux sondages et/ou à plus grande profondeur, qui pourrait échapper à nos investigations.

Par ailleurs, le diagnostic rend compte de l'état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs anthropiques ou naturels (exemple : variation du niveau de la nappe liée à une saisonnalité) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

Enfin, un diagnostic de pollution éventuelle du sous-sol a pour seule fonction de renseigner sur l'état chimique de contamination éventuelle du sous-sol et des éventuelles contraintes engendrées par cette contamination pour le projet d'aménagement. Toute utilisation en dehors de ce contexte (dans un but géotechnique par exemple pour déterminer des assises de fondation) ne saurait engager la responsabilité d'Antea group.

5. Résultats des investigations et interprétation (A270)

5.1. Valeurs de comparaison

Valeurs de comparaison

L'interprétation des résultats se fait par comparaison des résultats entre eux et également par comparaison à des valeurs de référence ou des valeurs guides. Ces valeurs ne sont pas nécessairement des seuils de réhabilitation, ni des seuils de risque sanitaire. Elles peuvent parfois être réglementaires. Il est ainsi nécessaire de garder à l'esprit l'objectif à atteindre par les investigations menées.

Le tableau suivant présente les valeurs de comparaison utilisées dans le cadre de cette étude.

Tableau 7 : Valeurs de référence ou de comparaison

Milieu	Valeurs de référence ou de comparaison																		
Sol	La valeur de fond géochimique national : la valeur de fond géochimique national « Teneurs totales en métaux lourds dans les sols français – Gamme de valeurs couramment observées dans les sols ordinaires de toutes granulométries » - Résultats généraux du programme ASPITET (INRA, 2000). Les valeurs analytiques en métaux lourds mesurées sont comparées à titre indicatif aux valeurs de fond géochimique national : « Teneurs totales en élément traces dans les sols (France) » du Programme ASPITET de l'INRA. Trois gammes de valeurs sont définies : • Gamme de valeurs couramment observés dans les sols ordinaires de toutes granulométries, • Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalie naturelles modérées, • Gammes de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles. Dans un souci de cohérence avec les précédents diagnostics réalisés sur le site d'étude, les valeurs mesurées seront comparées aux anomalies naturelles modérées. <i>Valeurs retenues pour la caractérisation du fond géochimique en métaux lourds</i> <table><tr><th>Composé (mg/kg MS)</th><th>Données INRA (anomalies modérées) – fond géochimique national</th></tr><tr><td>Arsenic (As)</td><td>30 à 60</td></tr><tr><td>Cadmium (Cd)</td><td>0,7 à 2,0</td></tr><tr><td>Chrome (Cr) total</td><td>90 à 150</td></tr><tr><td>Cuivre (Cu)</td><td>20 à 62</td></tr><tr><td>Mercure (Hg)</td><td>0.15 à 2.3</td></tr><tr><td>Nickel (Ni)</td><td>60 à 130</td></tr><tr><td>Plomb (Pb)</td><td>60 à 90</td></tr><tr><td>Zinc (Zn)</td><td>100 à 250</td></tr></table> Pour les polluants organiques chimiques, tels que les COHV, BTEX, HAP, PCB, HCT, ces substances ne sont normalement pas présentes dans l'environnement. Donc, le constat de leur présence témoigne d'une contamination (même limitée).	Composé (mg/kg MS)	Données INRA (anomalies modérées) – fond géochimique national	Arsenic (As)	30 à 60	Cadmium (Cd)	0,7 à 2,0	Chrome (Cr) total	90 à 150	Cuivre (Cu)	20 à 62	Mercure (Hg)	0.15 à 2.3	Nickel (Ni)	60 à 130	Plomb (Pb)	60 à 90	Zinc (Zn)	100 à 250
	Composé (mg/kg MS)	Données INRA (anomalies modérées) – fond géochimique national																	
	Arsenic (As)	30 à 60																	
	Cadmium (Cd)	0,7 à 2,0																	
Chrome (Cr) total	90 à 150																		
Cuivre (Cu)	20 à 62																		
Mercure (Hg)	0.15 à 2.3																		
Nickel (Ni)	60 à 130																		
Plomb (Pb)	60 à 90																		
Zinc (Zn)	100 à 250																		

Sol (terres excavées)	En l'absence de valeur française réglementaire sur les sols excavés ou à excaver, les résultats analytiques ont été comparés, à titre indicatif, aux critères d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) de l'arrêté du 12 décembre 2014. Ces valeurs s'appliquent dans le cadre du transfert de terres excavées vers une ISDI et ne représentent pas des seuils de réhabilitation (ceux-ci sont définis selon une démarche d'évaluation des risques propre à chaque site).		
	Afin de mettre en évidence la présence ou l'absence de contraintes en termes de gestion des éventuels déblais, les résultats d'analyses relatifs aux échantillons de sols ont également été comparés aux valeurs présentes dans l'arrêté du 12 décembre 2014 fixant la liste de types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.		

5.2. Résultats obtenus dans les sols

5.2.1. Observations de terrain

5.2.1.1. Lithologie

Les terrains rencontrés sont les suivants :

- Enrobé ou dalle béton,
- Remblais type mâchefers entre 0 et 2 m de profondeur (S34, S35, S39, S40 et S45),
- Remblais sablo-limoneux plus ou moins argileux entre 0 et 1,6 m de profondeur (S36, S37 et S44),
- Argile plus ou moins sableuse entre 0 et 3 m de profondeur (S38, S41, S42, S43, S46 et S47).

Les terrains rencontrés sont donc relativement hétérogènes. La présence de remblais (présentant parfois des mâchefers) est observée au niveau du bâtiment K, du bâtiment F3 et certains sondages du bâtiment F1.

Un niveau d'eau a été observé à 1,8 m de profondeur au droit du sondage S41. Des traces d'humidité ponctuelle ont été observées sur l'ensemble des sondages, excepté le sondage S42 localisé immédiatement à l'est de S41 (bâtiment F1).

5.2.1.2. Observations organoleptiques

Des matériaux granulaires de type mâchefers ont été rencontrés entre 0 et 2 m de profondeur au droit des sondages S34 et S35 (ancien transformateur K), S39 et S40 (bâtiment F3) et plus ponctuellement sur le bâtiment F1 (sondage S45).

Des fragments de briques ont été observés dans les remblais de surface.

Les mesures réalisées au PID (détecteur à Photo-Ionisation permettant une mesure semi-quantitative des composés volatils) n'ont pas mis en évidence d'anomalie significative en composés volatils sur les échantillons de sol (maximum 2,6 ppmV au droit de S42).

5.2.2. Résultats des analyses de sol en laboratoire

Le tableau de résultats synthétique est présenté ci-après. Le bulletin analytique est présenté en Annexe V.

La dénomination des échantillons analysés fait référence au nom du sondage et à la profondeur échantillonnée.

Les résultats sont présentés de la manière suivante :

Légende résultats d'analyses :

- 50** Concentration $\geq$ Valeur seuil ISDI
- 50 Concentration $>$ Limite de quantification du laboratoire
- <50** Concentration $<$ Limite de quantification du laboratoire
- Non analysé

Aucun commentaire, ou non-conformité par rapport au COFRAC n'a été relevé par le laboratoire.

Tableau 8 : Résultats d'analyses obtenus sur les sols (1/3)

Nom du point de prélèvement	Unité	Valeurs Seuil ISDI	S34 (0,1-1)	S34 (1-2)	S35 (0,1-1)	S35 (1-2)	S36 (1-2)	S36 (2-3)
Profondeur de prélèvement (m)			0,1-1 m	1-2 m	0,1-1 m	1-2 m	1-2 m	2-3 m
Localisation			Poste transfo au sud est du site				2 cuves enterrées au nord	
Date de prélèvement			26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023
Caractéristiques physico-chimiques sur brut								
Matière sèche (MS)	%		96,4	94,9	86,7	80,6	85	79,1
COT sur brut	mg/kg MS	30000	18000	23000	35000	80000	23000	43000
Hydrocarbures totaux (HCT)								
Somme des C5	mg/kg MS						<1,5	<1,5
Somme des C6	mg/kg MS						<1,5	<1,5
Somme des C7	mg/kg MS						<1,5	<1,5
Somme des C8	mg/kg MS						<1,5	<1,5
Somme des C9	mg/kg MS						<1,5	<1,5
Somme des C10	mg/kg MS						<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS						<10,0	<10,0
Fraction C10-C12	mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20
Fraction C12-C16	mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20
Fraction C16-C21	mg/kg MS		<20	<20	48	<20	<20	<20
Fraction C21-C35	mg/kg MS		<20	<20	350	<20	<20	<20
Fraction C35-C40	mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	500	<20	<20	430	<20	<20	<20
Composés (mono-)aromatiques volatils (CAV)								
Benzène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	0,23	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m,p-Xylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme BTEX	mg/kg MS	6	-/-	-/-	0,23	-/-	-/-	-/-
Isopropylbenzène (Cumène)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme CAV	mg/kg MS		-/-	-/-	0,23	-/-	-/-	-/-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)								
Naphtalène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	0,29	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène *	mg/kg MS		<0,05	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	<0,05
Pyrène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthène *	mg/kg MS		<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthène *	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène *	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène *	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(g,h,i)pérylène *	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des 16 HAP (EPA)	mg/kg MS	50	-/-	-/-	0,92	-/-	-/-	-/-
Polychlorobiphényles (PCB)								
PCB (28)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (138)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (153)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (180)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB (congénères)	mg/kg MS	1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Métaux et métalloïdes sur éluat								
Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg MS	0,06	<0,05	<0,05	0,06	0,07	<0,05	<0,05
Arsenic (As) sur éluat	mg/kg MS	0,5	0,21	0,15	0,41	0,1	<0,03	<0,03
Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg MS	20	0,11	0,11	0,17	0,17	0,28	0,09
Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg MS	0,04	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg MS	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05
Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg MS	2	<0,05	<0,05	0,16	0,17	<0,05	<0,05
Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg MS	0,01	<0,001	<0,001	0,001	0,002	<0,001	<0,001
Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1
Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg MS	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg MS	4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Autres paramètres sur éluat								
Fraction soluble (FS) **	mg/kg MS	4000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
Chlorures **	mg/kg MS	800	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Fluorures	mg/kg MS	10	2	2	4	5	<1,0	6
Sulfates ** & ***	mg/kg MS	1000	<100	<100	<100	<100	210	<100
Carbone organique total (COT) ****	mg/kg MS	500	<22,0	<22,0	<22,0	23	<22,0	<22,0
Indice Phénols	mg/kg MS	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tableau 9 : Résultats d’analyses obtenus sur les sols (2/3)

Nom du point de prélèvement	Unité	Valeurs Seuil ISDI	S37 (0,5-1)	S37 (1-2)	S38 (0,3-1)	S38 (1-2)	S39 (0,2-1)	S39 (1-2)	S40 (0,2-1)	S40 (1-2)
Profondeur de prélèvement (m)			0,5-1 m	1-2 m	0,3-1 m	1-2 m	0,2-1 m	1-2 m	0,2-1 m	1-2 m
Localisation			Hangar entretien B1		Nord D2 (stock fuel)		Bâtiment F3			
Date de prélèvement			26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023
Caractéristiques physico-chimiques sur brut										
Matière sèche (MS)	%		89,8		85		86,5	77,2		88,6
Hydrocarbures totaux (HCT)										
Somme des C5	mg/kg MS		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5		
Somme des C6	mg/kg MS		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5		
Somme des C7	mg/kg MS		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5		
Somme des C8	mg/kg MS		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5		
Somme des C9	mg/kg MS		2,23		<1,5		<1,5	<1,5		
Somme des C10	mg/kg MS		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5		
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS		<10,0		<10,0		<10,0	<10,0		
Fraction C10-C12	mg/kg MS		<20		<20		<20	<20		
Fraction C12-C16	mg/kg MS		<20		<20		<20	<20		
Fraction C16-C21	mg/kg MS		<20		<20		<20	<20		
Fraction C21-C35	mg/kg MS		110		<20		<20	<20		
Fraction C35-C40	mg/kg MS		<20		<20		<20	<20		
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	500	170		<20		<20	<20		
Composés Organo-Chlorés Aliphatiques Volatils (COHV)										
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,34
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,78	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,78	-/-	0,45

Tableau 10 : Résultats d’analyses obtenus sur les sols (3/3)

Nom du point de prélèvement	Unité	Valeurs Seuil ISDI	S41 (0,2-1)	S41 (1-2)	S42 (0,2-1)	S42 (1-2)	S43 (0,15-1)	S43(1-1,6)	S44 (0,15-1)	S44 (1-1,5)	S45 (0,2-1)	S45 (1-1,6)	S46 (0,2-1)	S47 (0,2-1)	S47 (1-1,8)
Profondeur de prélèvement (m)			0,2-1 m	1-2 m	0,2-1 m	1-2 m	0,15-1 m	1-1,6 m	0,15-1 m	1-1,5 m	0,2-1 m	1-1,6 m	0,2-1 m	0,2-1 m	1-1,8 m
Localisation			Bâtiment F1												
Date de prélèvement			26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	26/04/2023	10/05/2023	10/05/2023	10/05/2023	10/05/2023	10/05/2023	10/05/2023	10/05/2023	10/05/2023	10/05/2023
Caractéristiques physico-chimiques sur brut															
Matière sèche (MS)	%				96		81,8	87	81,8	92,8	85	94,4	85,1	86,8	93,2
Hydrocarbures totaux (HCT)															
Somme des C5	mg/kg MS				<1,5		<1,5		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5	
Somme des C6	mg/kg MS				<1,5		<1,5		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5	
Somme des C7	mg/kg MS				<1,5		<1,5		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5	
Somme des C8	mg/kg MS				<1,5		<1,5		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5	
Somme des C9	mg/kg MS				<1,5		<1,5		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5	
Somme des C10	mg/kg MS				<1,5		<1,5		<1,5		<1,5		<1,5	<1,5	
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS				<10,0		<10,0		<10,0		<10,0		<10,0	<10,0	
Fraction C10-C12	mg/kg MS				<20		<20		<20		<20		<20	<20	
Fraction C12-C16	mg/kg MS				<20		<20		<20		<20		<20	<20	
Fraction C16-C21	mg/kg MS				44		<20		<20		<20		<20	<20	
Fraction C21-C35	mg/kg MS				220		<20		<20		<20		<20	<20	
Fraction C35-C40	mg/kg MS				<20		<20		<20		<20		<20	<20	
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS		500		280		<20		<20		<20		<20	<20	
Composés Organo-Chlorés Aliphatiques Volatils (COHV)															
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichlororoéthylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS			-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,11	-/-	0,12	-/-

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- des concentrations en HCT C₁₀-C₄₀ au droit des sondages S35, S37 et S42 entre 0 et 1 m de profondeur à des concentrations comprises entre 170 et 430 mg/kg ;
- des traces en CAV au droit du sondage S35 entre 0 et 1 m de profondeur à une concentration de 0,32 mg/kg ;
- des traces en HAP au droit du sondage S35 entre 0 et 1 m de profondeur à une concentration de 0,92 mg/kg ;
- des traces en COHV au droit des sondages S39, S40 et S45 entre 1 et 2 m de profondeur à des concentrations comprises entre 0,11 et 0,78 mg/kg et au droit de S47 entre 0 et 1 m de profondeur à une concentration de 0,12 mg/kg. Ainsi sur les 21 échantillons analysés issus de 11 sondages, seuls 4 échantillons ont révélé la présence de COHV ;
- l'absence de quantification des PCB et HC C₅-C₁₀.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence des dépassements de la valeur seuil d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes – ISDI- défini dans l'arrêté ministériel du 12/12/2014 pour :

- le COT au droit des sondages S35, S36, S40, et S41 entre 0 et 3 m de profondeur à des concentrations comprises entre 31 000 et 80 000 mg/kg (seuil de 30 000 mg/kg) ;
- l'antimoine sur éluat au droit du sondage S35 entre 0 et 2 m de profondeur à des concentrations respectives de 0,06 et 0,07 mg/kg (seuil de 0,06 mg/kg).

Concernant les dépassements de la valeur en COT, l'arrêté du 12/12/2014 précise que « *pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.* ».

Les échantillons non inertes au sens de l'AM du 12/12/2014 sont les suivants :

- S35 (0,1-1) ;
- S35 (1-2).

5.2.3. Interprétation des résultats analytiques sur les sols par zone

Les résultats d'analyse ont mis en évidence :

- Aucun impact significatif au niveau du transformateur K en partie sud-est du site. Des teneurs modérées en HCT C₁₀-C₄₀ (inférieures au seuil ISDI) sont mesurées pour S35 entre 0,1 et 1 m de profondeur). Les 2 échantillons pour ce même sondage ne sont pas inertes au sens de l'AM du 12/12/2014 (dépassement COT et antimoine sur éluat) ;
- L'absence d'impact au droit de la cuve en partie nord du site. Les terrains rencontrés sont inertes au sens de l'AM du 12/12/2014 ;
- Au niveau des autres zones dont l'objectif était la recherche d'un impact éventuel en HCT C₅-C₄₀ et en COHV (bâtiments F1 et F3, B1 et nord du parc à cuves) :
 - L'absence d'HCT C₅-C₁₀ et la présence ponctuelle d'HCT C₁₀-C₄₀ (uniquement au droit de S42), à l'état de traces restant bien inférieures au seuil ISDI ;
 - La détection de COHV au droit de 4 sondages : S39 et S40 (bâtiment F3), S45 et S47 (bâtiment F1), entre 0 et 2 m de profondeur à des concentrations comprises entre 0,11 et 0,78 mg/kg. Les composés détectés sont différents d'un sondage à l'autre : TCE

uniquement pour S39 et S47, 1,1,1-Trichloroéthane pour S45 et Tétrachloroéthylène + Trichlorométhane pour S40.

Les résultats analytiques sur les sols n'indiquent pas d'impact significatif pour les composés analysés. On notera toutefois la présence de COHV, avec la quantification de composés différents au droit des différents sondages. Bien que quantifiés à l'état de trace dans les sols, ces composés sont susceptibles d'être présents à des teneurs significatives dans les gaz du sol.

5.3. Résultats obtenus dans les gaz du sol

5.3.1. Observations organoleptiques

Préalablement aux prélèvements, des mesures semi-quantitatives des composés volatils ont été réalisées à l'aide d'un PID au droit de chaque point de prélèvement.

Tableau 11 : Mesures in situ lors des prélèvements de gaz

Subslab	PID (ppmV) – mai 2023	PID (ppmV) – juillet 2023
SUB-1	3,4	2,6
SUB-2	2,5	2,5
SUB-3	3,0	2,1
SUB-4	3,2	3,4
SUB-5	3,5	3,3
SUB-6	2,0	1,2

PID : Photo Ionisation Detector (mesure semi-quantitative de composés organiques volatils)

Les mesures réalisées au PID sont comprises entre 1,2 et 3,5 ppmV mettant en évidence la présence de composés volatils, néanmoins ces mesures ne révèlent pas d'anomalie significative.

5.3.2. Résultats des analyses en laboratoire

Les bordereaux d'analyses fournis par le laboratoire présentent les résultats en µg/support. La conversion en concentration a été réalisée en appliquant le volume d'air prélevé à la quantité retrouvée sur le tube, en utilisant la formule suivante.

$$C_i = \frac{M_i}{V_i}$$

et $V_i = D_i * T_i$

avec :

- i : le nom de la substance
- C_i : la concentration dans l'air intérieur de la substance i (en µg/m³)
- M_i : la masse absolue mesurée par le laboratoire (en µg)
- V_i : le volume pompé pour le support correspondant (en m³)
- D_i : le débit de la pompe relié au support correspondant (en L/min, c'est-à-dire des millièmes de m³/min)
- T_i : le temps de prélèvement pour la pompe correspondante (en min)

Les résultats sont comparés entre eux car il n'existe pas de valeur de référence pour les gaz du sol.

Les analyses ont porté sur la couche de mesure et la couche de contrôle³.

Aucune non-conformité par rapport au COFRAC n'a été relevé par le laboratoire.

Légende résultats d'analyses :

- 50** Concentration $\geq$ Valeur seuil ISDI
- 50 Concentration > Limite de quantification du laboratoire
- <50** Concentration < Limite de quantification du laboratoire
- Non analysé

Les résultats sous forme de concentration sont présentés dans le tableau en page suivante.

Les bordereaux d'analyses sont présentés en Annexe III.

³ Une cartouche de support spécifique utilisée pour le prélèvement des substances présentes en phase vapeur dans l'air comporte une couche de mesure et une couche de contrôle, cette dernière permettant de contrôler la non saturation de la couche de mesure et ainsi de valider l'échantillonnage.

Tableau 12 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de longue durée (1/4) – Campagne de mai 2023

Dénomination de l'échantillon	Unité	SUB-1		SUB-2		SUB-3	
Date de prélèvement		10/05/2023		10/05/2023		10/05/2023	
Zone d'analyse		Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/m³	20,10	<6,70	<6,65	<6,65	<6,15	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/m³	27,46	<6,70	7,98	<6,65	<6,15	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg/m³	13,40	<6,70	37,22	<6,65	11,08	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg/m³	9,38	<6,70	99,71	<6,65	11,69	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg/m³	<6,70	<6,70	27,25	<6,65	<6,15	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg/m³	<6,70	<6,70	40,55	<6,65	<6,15	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg/m³	<6,70	<6,70	8,64	<6,65	<6,15	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg/m³	<6,70	<6,70	<6,65	<6,65	<6,15	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg/m³	<6,70	<6,70	<6,65	<6,65	<6,15	<6,15
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg/m³	<6,70	<6,70	<6,65	<6,65	<6,15	<6,15
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg/m³	73,69	<33,49	219,35	<33,24	<30,77	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/m³	<33,49	<33,49	<33,24	<33,24	<30,77	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg/m³	<33,49	<33,49	172,82	<33,24	<30,77	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg/m³	<33,49	<33,49	930,59	<33,24	<30,77	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg/m³	<33,49	<33,49	1 262,95	<33,24	<30,77	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg/m³	274,65	<33,49	1 794,71	<33,24	418,47	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg/m³	4 086,21	<33,49	7 311,79	<33,24	5 784,79	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg/m³	35,50	<33,49	345,65	<33,24	86,16	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg/m³	<33,49	<33,49	93,06	<33,24	<30,77	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg/m³	<33,49	<33,49	66,47	<33,24	73,85	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg/m³	<33,49	<33,49	<33,24	<33,24	<30,77	<30,77
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg/m³	<33,49	<33,49	<33,24	<33,24	<30,77	<30,77
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg/m³	4 421,15	<167,47	11 964,74	<166,18	6 154,04	<153,85
Benzène	µg/m³	20,10	<1,34	<1,33	<1,33	<1,23	<1,23
Toluène	µg/m³	27,46	<1,34	7,98	<1,33	3,57	<1,23
Ethylbenzène	µg/m³	1,67	<1,34	4,25	<1,33	1,60	<1,23
m-, p-Xylène	µg/m³	9,38	<1,34	20,61	<1,33	6,77	<1,23
o-Xylène	µg/m³	2,88	<1,34	12,63	<1,33	2,83	<1,23
Cumène	µg/m³	<1,34	<1,34	3,06	<1,33	<1,23	<1,23
m-, p-Ethyltoluène	µg/m³	<3,68	<1,34	<23,93	<1,33	<4,68	<1,23
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/m³	<1,34	<1,34	14,62	<1,33	1,23	<1,23
o-Ethyltoluène	µg/m³	<1,34	<1,34	8,64	<1,33	<1,23	<1,23
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg/m³	3,48	<1,34	42,54	<1,33	4,43	<1,23
Naphtalène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,33	<1,33	<1,23	<1,23
Somme des CAV	µg/m³	64,98	-/-	113,40	-/-	20,37	-/-
Chlorure de vinyle	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,33	<1,33	<1,23	<1,23
1,1-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,34	<1,34	1,60	<1,33	<1,23	<1,23
Dichlorométhane	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,33	<1,33	<1,23	<1,23
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,33	<1,33	<1,23	<1,23
1,1-Dichloroéthane	µg/m³	<1,34	<1,34	7,98	1,73	<1,23	<1,23
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,33	<1,33	<1,23	<1,23
Trichlorométhane	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,33	<1,33	400,01	129,23
Tétrachlorométhane	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,33	<1,33	<1,23	<1,23
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m³	<1,34	<1,34	618,18	152,88	<1,23	<1,23
Trichloroéthylène	µg/m³	5,63	<1,34	159,53	<1,33	178,47	1,66
Tétrachloroéthylène	µg/m³	<1,34	<1,34	345,65	<1,33	57,23	<1,23
Somme des COHV	µg/m³	5,63	-/-	1 130,00	152,88	615,40	129,23

Tableau 13 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de longue durée (2/4) – Campagne de mai 2023

Dénomination de l'échantillon	Unité	SUB-4		SUB-5		SUB-6	
Date de prélèvement		10/05/2023		10/05/2023		10/05/2023	
Zone d'analyse		Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	10,86	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg/m³	6,72	<6,72	<6,73	<6,73	11,54	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg/m³	<6,72	<6,72	<6,73	<6,73	<6,79	<6,79
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg/m³	<33,58	<33,58	<33,64	<33,64	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/m³	<33,58	<33,58	<33,64	<33,64	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg/m³	<33,58	<33,58	<33,64	<33,64	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg/m³	<33,58	<33,58	<33,64	<33,64	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg/m³	<33,58	<33,58	<33,64	<33,64	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg/m³	221,64	<33,58	195,09	<33,64	373,24	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg/m³	3 626,84	<33,58	3 161,80	<33,64	5 225,30	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg/m³	80,60	<33,58	74,00	<33,64	88,22	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg/m³	<33,58	<33,58	34,31	<33,64	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg/m³	141,04	<33,58	61,22	<33,64	64,47	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg/m³	<33,58	<33,58	<33,64	<33,64	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg/m³	<33,58	<33,58	<33,64	<33,64	<33,93	<33,93
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg/m³	4 096,98	<167,91	3 498,16	<168,18	5 768,19	<169,65
Benzène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
Toluène	µg/m³	1,34	<1,34	1,48	<1,35	4,21	<1,36
Ethylbenzène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	1,56	<1,36
m-, p-Xylène	µg/m³	2,96	<1,34	2,83	<1,35	6,58	<1,36
o-Xylène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	2,78	<1,36
Cumène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
m-, p-Ethyltoluène	µg/m³	<2,62	<1,34	<2,35	<1,35	<4,41	<1,36
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	1,36	<1,36
o-Ethyltoluène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg/m³	2,75	<1,34	2,56	<1,35	4,41	<1,36
Naphtalène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
Somme des CAV	µg/m³	7,05	-/-	6,86	-/-	20,90	-/-
Chlorure de vinyle	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
1,1-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
Dichlorométhane	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
1,1-Dichloroéthane	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	203,58	74,65
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	6,11	<1,36
Trichlorométhane	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	230,73	64,47
Tétrachlorométhane	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	<1,36	<1,36
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m³	228,36	67,16	10,09	2,35	28,50	8,14
Trichloroéthylène	µg/m³	32,24	<1,34	<1,35	<1,35	305,37	<1,36
Tétrachloroéthylène	µg/m³	<1,34	<1,34	<1,35	<1,35	22,39	<1,36
Somme des COHV	µg/m³	255,22	67,16	10,09	2,35	814,33	149,29

Tableau 14 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de longue durée (3/4) – Campagne de juillet 2023

Dénomination de l'échantillon	Unité	SUB-1		SUB-2		SUB-3	
Date de prélèvement		12/07/2023		12/07/2023		12/07/2023	
Zone d'analyse		Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/m³	<9,20	<9,20	<9,38	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/m³	<9,20	<9,20	<9,38	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg/m³	<9,20	<9,20	40,31	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg/m³	9,20	<9,20	131,25	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg/m³	<9,20	<9,20	53,44	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg/m³	<9,20	<9,20	78,75	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg/m³	<9,20	<9,20	11,25	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg/m³	<9,20	<9,20	<9,38	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg/m³	<9,20	<9,20	<9,38	<9,38	<8,56	<8,56
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg/m³	<9,20	<9,20	<9,38	<9,38	<8,56	<8,56
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg/m³	<46,00	<46,00	318,76	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/m³	<46,00	<46,00	<46,88	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg/m³	<46,00	<46,00	215,63	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg/m³	<46,00	<46,00	1 312,54	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg/m³	<46,00	<46,00	1 968,81	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg/m³	<46,00	<46,00	1 500,05	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg/m³	<46,00	<46,00	928,16	<46,88	<42,80	45,37
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg/m³	<46,00	<46,00	206,26	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg/m³	<46,00	<46,00	<46,88	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg/m³	<46,00	<46,00	<46,88	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg/m³	<46,00	<46,00	<46,88	<46,88	<42,80	<42,80
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg/m³	<46,00	<46,00	<46,88	<46,88	<42,80	<42,80
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg/m³	<230,01	<230,01	6 093,95	<234,38	<214,00	<214,00
Benzène	µg/m³	3,04	<1,84	<1,88	<1,88	<1,71	<1,71
Toluène	µg/m³	6,44	<1,84	4,97	<1,88	<1,71	4,54
Ethylbenzène	µg/m³	<1,84	<1,84	3,94	<1,88	<1,71	<1,71
m-, p-Xylène	µg/m³	4,69	<1,84	20,63	<1,88	<1,71	3,00
o-Xylène	µg/m³	<1,84	<1,84	15,00	<1,88	<1,71	<1,71
Cumène	µg/m³	<1,84	<1,84	4,22	<1,88	<1,71	<1,71
m-, p-Ethyltoluène	µg/m³	2,58	<1,84	26,25	<1,88	<1,71	2,65
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/m³	<1,84	<1,84	21,56	<1,88	<1,71	<1,71
o-Ethyltoluène	µg/m³	<1,84	<1,84	11,25	<1,88	<1,71	<1,71
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg/m³	3,22	<1,84	58,13	<1,88	<1,71	3,34
Naphtalène	µg/m³	<1,84	<1,84	<1,88	<1,88	<1,71	<1,71
Somme des CAV	µg/m³	19,96	-/-	166,13	-/-	-/-	13,52
Chlorure de vinyle	µg/m³	<1,84	<1,84	<1,88	<1,88	<1,71	<1,71
1,1-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,84	<1,84	<1,88	<1,88	<1,71	<1,71
Dichlorométhane	µg/m³	<1,84	<1,84	<1,88	<1,88	<1,71	1,97
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,84	<1,84	<1,88	<1,88	<1,71	<1,71
1,1-Dichloroéthane	µg/m³	<1,84	<1,84	9,28	2,25	<1,71	<1,71
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,84	<1,84	<1,88	<1,88	<1,71	<1,71
Trichlorométhane	µg/m³	<1,84	<1,84	<1,88	<1,88	564,95	530,71
Tétrachlorométhane	µg/m³	<1,84	<1,84	<1,88	<1,88	<1,71	<1,71
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m³	<1,84	<1,84	796,90	225,01	<1,71	<1,71
Trichloroéthylène	µg/m³	<1,84	<1,84	150,00	<1,88	23,11	385,19
Tétrachloroéthylène	µg/m³	<1,84	<1,84	393,76	<1,88	<1,71	145,52
Somme des COHV	µg/m³	-/-	-/-	1 312,54	225,01	590,63	1 027,18

Tableau 15 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de longue durée (3/4) – Campagne de juillet 2023

Dénomination de l'échantillon	Unité	SUB-4		SUB-5		SUB-6	
Date de prélèvement		12/07/2023		10/05/2023		10/05/2023	
Zone d'analyse		Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg/m³	<9,42	<9,42	<9,44	<9,44	<6,79	<6,79
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	37,32	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg/m³	<47,09	<47,09	<47,19	<47,19	<33,93	<33,93
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg/m³	<235,45	<235,45	<235,94	<235,94	<169,65	<169,65
Benzène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
Toluène	µg/m³	2,17	3,01	<1,89	2,36	<1,36	<1,36
Ethylbenzène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
m-, p-Xylène	µg/m³	2,92	<1,88	3,11	<1,89	1,90	<1,36
o-Xylène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
Cumène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
m-, p-Ethyltoluène	µg/m³	2,45	<1,88	2,64	<1,89	1,76	<1,36
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
o-Ethyltoluène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg/m³	3,20	<1,88	3,49	<1,89	2,24	<1,36
Naphtalène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
Somme des CAV	µg/m³	10,74	-/-	9,25	-/-	5,90	-/-
Chlorure de vinyle	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
1,1-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
Dichlorométhane	µg/m³	<1,88	1,88	<1,89	2,74	<1,36	<1,36
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
1,1-Dichloroéthane	µg/m³	235,45	61,22	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
Trichlorométhane	µg/m³	197,78	33,90	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
Tétrachlorométhane	µg/m³	<1,88	<1,88	<1,89	<1,89	<1,36	<1,36
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m³	40,50	6,40	311,44	113,25	380,02	74,65
Trichloroéthylène	µg/m³	103,60	<1,88	151,00	<1,89	45,47	<1,36
Tétrachloroéthylène	µg/m³	6,59	<1,88	<1,89	<1,89	1,43	<1,36
Somme des COHV	µg/m³	583,91	103,60	462,44	122,69	427,52	74,65

Des composés ont été quantifiés sur la couche de contrôle sur plusieurs échantillons, témoignant de la saturation du support du fait des importantes concentrations dans les gaz du sol.

La norme NF ISO 18400-204 prévoit que les critères pour juger de la saturation ou non d'un support sont les suivants :

- cas n°1 : lorsque la masse totale des composés sur la couche de contrôle est supérieure à 5% de la masse totale des composés sur la couche de mesure, le prélèvement est considéré comme invalide,
- cas n°2 : lorsque la masse d'un composé sur la couche de contrôle est supérieure à 5% de la masse de ce même composé sur la couche de mesure, le prélèvement est considéré comme invalide uniquement pour ce composé.

En cas de constat de saturation au-delà de 5%, il convient de lancer des analyses sur le prélèvement court réalisé le même jour que le prélèvement long, avec :

- l'analyse de toutes les familles analysées sur le support concerné ;
- l'analyse de la famille où un composé présente une saturation (cas actuel).

Dans le cas présent :

- En mai 2023, l'analyse des prélèvements courts a concerné les échantillons SUB-2 à SUB-6, pour le paramètre COHV ;
- En juillet 2023, l'analyse des prélèvements courts a concerné les échantillons SUB-2 à SUB-6, pour le paramètre COHV et SUB-4 et SUB-5 pour les CAV-BTEX.

Les résultats de ces prélèvements sont présentés dans le tableau en page suivante.

Tableau 16 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de courte durée – campagne de mai 2023

Dénomination de l'échantillon	Unité	SUB-2		SUB-3		SUB-4		SUB-5		SUB-6	
Date de prélèvement		10/05/2023		10/05/2023		10/05/2023		10/05/2023		10/05/2023	
Zone d'analyse		Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle
Chlorure de vinyle	µg/m³	<13,55	<13,55	<14,15	<14,15	<14,10	<14,10	<14,19	<14,19	<14,22	<14,22
1,1-Dichloroéthylène	µg/m³	<13,55	<13,55	<14,15	<14,15	<14,10	<14,10	<14,19	<14,19	<14,22	<14,22
Dichlorométhane	µg/m³	<13,55	<13,55	<14,15	<14,15	<14,10	<14,10	<14,19	<14,19	<14,22	<14,22
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<13,55	<13,55	<14,15	<14,15	<14,10	<14,10	<14,19	<14,19	<14,22	<14,22
1,1-Dichloroéthane	µg/m³	<13,55	<13,55	<14,15	<14,15	<14,10	<14,10	<14,19	<14,19	398,29	<14,22
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<13,55	<13,55	<14,15	<14,15	<14,10	<14,10	<14,19	<14,19	<14,22	<14,22
Trichlorométhane	µg/m³	<13,55	<13,55	778,49	<14,15	775,74	<14,10	<14,19	<14,19	355,62	<14,22
Tétrachlorométhane	µg/m³	<13,55	<13,55	<14,15	<14,15	<14,10	<14,10	<14,19	<14,19	<14,22	<14,22
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m³	812,84	<13,55	<14,15	<14,15	<14,10	<14,10	390,35	<14,19	46,94	<14,22
Trichloroéthylène	µg/m³	135,47	<13,55	219,39	<14,15	218,62	<14,10	41,87	<14,19	405,41	<14,22
Tétrachloroéthylène	µg/m³	345,46	<13,55	77,85	<14,15	77,57	<14,10	<14,19	<14,19	34,14	<14,22
Somme des COHV	µg/m³	1 287,00	-/-	1 061,57	-/-	1 057,83	-/-	432,93	-/-	1 209,10	-/-

Tableau 17 : Résultats d'analyses obtenus sur les gaz du sol - Prélèvements de courte durée – campagne de juillet 2023

Dénomination de l'échantillon	Unité	SUB-2		SUB-3		SUB-4		SUB-5		SUB-6	
Date de prélèvement		12/07/2023		12/07/2023		12/07/2023		10/05/2023		10/05/2023	
Zone d'analyse		Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle
Chlorure de vinyle	µg/m³	<19,70	<19,70	<18,75	<18,75	<19,78	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
1,1-Dichloroéthylène	µg/m³	<19,70	<19,70	<18,75	<18,75	<19,78	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
Dichlorométhane	µg/m³	<19,70	<19,70	<18,75	<18,75	<19,78	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<19,70	<19,70	<18,75	<18,75	<19,78	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
1,1-Dichloroéthane	µg/m³	<19,70	<19,70	<18,75	<18,75	356,00	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/m³	<19,70	<19,70	<18,75	<18,75	<19,78	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
Trichlorométhane	µg/m³	<19,70	<19,70	1 312,50	<18,75	286,78	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
Tétrachlorométhane	µg/m³	<19,70	<19,70	<18,75	<18,75	<19,78	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m³	1 181,94	<19,70	<18,75	<18,75	55,38	<19,78	564,84	<19,82	679,25	<19,69
Trichloroéthylène	µg/m³	167,44	<19,70	375,00	<18,75	118,67	<19,78	158,55	<19,82	61,03	<19,69
Tétrachloroéthylène	µg/m³	502,32	<19,70	140,63	<18,75	<19,78	<19,78	<19,82	<19,82	<19,69	<19,69
Somme des COHV	µg/m³	1 871,40	-/-	1 875,01	-/-	810,89	-/-	733,30	-/-	738,31	-/-

5.3.3. Synthèse des résultats retenus

Le tableau suivant présente les résultats analytiques retenus pour les deux campagnes, la nature du prélèvement (prélèvement court ou long) et s'il y a eu des détections sur la couche de contrôle.

Prélèvement	SUB-1		SUB-2		SUB-3		SUB-4		SUB-5		SUB-6	
Localisation	Hangar B1		A1 (atelier méca)		Bâtiment F3		Bâtiment F1		Bâtiment F1		Bâtiment F1	
Date campagne	Mai 2023	Juillet 2023	Mai 2023	Juillet 2023	Mai 2023	Juillet 2023	Mai 2023	Juillet 2023	Mai 2023	Juillet 2023	Mai 2023	Juillet 2023
Hydrocarbures volatils												
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	74	<46	219	319	<31	<43	<34	<47	<34	<47	<34	<34
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	4 421	<230	11 965	6 094	6 154	<214	4 097	<235	3 498	<236	5 768	<170
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)												
Somme des CAV	65,0	20,0	113,4	166,1	20,4	13,5	7,1	10,7	6,9	9,2	20,9	5,9
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)												
Chlorure de vinyle	<1,3	<1,8	<13,5	<19,7	<14,2	<18,8	<14,1	<19,8	<14,2	<19,8	<14,2	<19,7
1,1-Dichloroéthylène	<1,3	<1,8	<13,5	<19,7	<14,2	<18,8	<14,1	<19,8	<14,2	<19,8	<14,2	<19,7
Dichlorométhane	<1,3	<1,8	<13,5	<19,7	<14,2	<18,8	<14,1	<19,8	<14,2	<19,8	<14,2	<19,7
trans-1,2-Dichloroéthylène	<1,3	<1,8	<13,5	<19,7	<14,2	<18,8	<14,1	<19,8	<14,2	<19,8	<14,2	<19,7
1,1-Dichloroéthane	<1,3	<1,8	<13,5	<19,7	<14,2	<18,8	<14,1	356,0	<14,2	<19,8	398,3	<19,7
cis-1,2-Dichloroéthylène	<1,3	<1,8	<13,5	<19,7	<14,2	<18,8	<14,1	<19,8	<14,2	<19,8	<14,2	<19,7
Trichlorométhane	<1,3	<1,8	<13,5	<19,7	778,5	1 312,5	775,7	286,8	<14,2	<19,8	355,6	<19,7
Tétrachlorométhane	<1,3	<1,8	<13,5	<19,7	<14,2	<18,8	<14,1	<19,8	<14,2	<19,8	<14,2	<19,7
1,1,1-Trichloroéthane	<1,3	<1,8	812,8	1 181,9	<14,2	<18,8	<14,1	55,4	390,3	564,8	46,9	679,2
Trichloroéthylène	5,6	<1,8	135,5	167,4	219,4	375,0	218,6	118,7	41,9	158,6	405,4	61,0
Tétrachloroéthylène	<1,3	<1,8	345,5	502,3	77,8	140,6	77,6	<19,8	<14,2	<19,8	34,1	<19,7
Somme des COHV	5,6	-/-	1 287	1 871	1 062	1 875	1 058	811	433	733	1 209	738

En bleu : résultats issus des prélèvements courts

Tableau 18 : Synthèse des résultats obtenus et retenus sur les gaz du sol

5.3.4. Présentation des résultats sur les gaz du sol

5.3.4.1. Résultats sur les blancs et les couches de contrôles

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus sur les blancs lors des 2 campagnes.

		Dénomination de l'échantillon	Unité	BLANC (terrain/transport) - campagne n°1		BLANC TERRAIN - campagne n°2		BLANC TRANSPORT - campagne n°2	
		Date de prélèvement		10/05/2023		19/07/2023		19/07/2023	
		Zone d'analyse		Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle	Mesure	Contrôle
TCA 400/200	TPH	Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg/tube	8,5	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg/tube	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
		Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg/tube	8,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg/tube	5,4	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg/tube	21	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg/tube	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
		Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg/tube	26	<25	<25	<25	<25	<25
	CAV - BTEX	Benzène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Toluène	µg/tube	8,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Ethylbenzène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,35	0,43
		m-, p-Xylène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		o-Xylène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Cumène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		m-, p-Ethyltoluène	µg/tube	0,26	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		o-Ethyltoluène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg/tube	0,21	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Naphtalène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
		Somme des CAV	µg/tube	8,97	-/-	-/-	-/-	0,35	0,63
	COHV	Chlorure de vinyle	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		1,1-Dichloroéthylène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,62	0,86
		Dichlorométhane	µg/tube	0,58	0,21	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		1,1-Dichloroéthane	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Trichlorométhane	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Tétrachlorométhane	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		1,1,1-Trichloroéthane	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Trichloroéthylène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Tétrachloroéthylène	µg/tube	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
		Somme des COHV	µg/tube	0,58	0,21	-/-	-/-	0,62	0,86

Tableau 19 : Synthèse des résultats obtenus et retenus sur les gaz du sol

Lors des deux campagnes, les résultats du blanc de terrain et/ou de transport indiquent la quantification d'hydrocarbures aromatiques et aliphatiques, et/ou CAV et COHV. Ceci indique la présence d'interférences extérieures au moment des prélèvements qui peuvent notamment être liées au manque d'aération dans les bâtiments ou à la présence de composés au niveau des tubes fournis par le laboratoire. Cette hypothèse semble la plus probable car lors de la seconde campagne, le blanc de transport (dont le temps d'ouverture est le plus faible) est le seul présentant des détections, qui sont homogènes sur les 2 zones du tube. On notera toutefois que les teneurs mesurées restent relativement basses, au regard des LQ des tubes et des valeurs mesurées pour les paramètres significatifs. Rappelons par ailleurs que l'incertitude analytique pour les paramètres de notre étude est de l'ordre de 30%.

Certains paramètres ont présenté des saturations, avec des détections sur la couche de contrôle supérieure à 5% des teneurs mesurées sur la couche de mesure. Dans ce cas, les prélèvements courts ont été mis en analyses. Ils n'indiquent pour leur part aucune détection sur la couche de contrôle (donc absence de saturation).

A noter également pour l'échantillon SUB-3 (campagne de juillet 2023, prélèvement long) que les teneurs sont systématiquement plus importantes sur la couche de contrôle que sur la couche de mesure : ceci indique une probable inversion, soit lors du prélèvement (mauvais sens de la cartouche), soit par le laboratoire lors de l'analyse. En conséquence, nous avons pris en compte les teneurs de la couche de contrôle (en sommant avec la couche de mesure si nécessaire) comme représentatives du prélèvement.

A noter que les vérifications qualité demandée au laboratoire n'ont pas mis en évidence d'erreur ou anomalies.

Compte tenu de ces éléments, **Antea Group considère que les résultats obtenus lors des deux campagnes de mesure sont représentatifs** des teneurs réellement présentes. La présence de potentielles teneurs résiduelles sur les tubes utilisés aurait pour effet de majorer les résultats et ne remettrait pas en cause leur interprétation dans une EQRS (approche sécuritaire).

5.3.4.2. Campagne de mai 2023

Les résultats d'analyses sur les prélèvements longue durée mettent en évidence :

- la quantification d'hydrocarbures aromatiques C₆-C₁₆ au droit des échantillons SUB-1 (B1) et SUB-2 (A1) à des concentrations respectives de 73,7 et 219,3 µg/m³ ;
- la quantification d'hydrocarbures aliphatiques C₅-C₁₆ au droit de l'ensemble des échantillons à des concentrations comprises entre 3 498 et 11 964 µg/m³ (Cmax : SUB-2) ;
- la quantification de CAV au droit de l'ensemble des échantillons à des concentrations comprises entre 6,9 et 113,4 µg/m³ (Cmax : SUB-2), dont du benzène (SUB-1 uniquement) et du toluène) ;
- la quantification de COHV, et principalement de Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène (TCE/PCE) et Trichlorométhane, au droit de l'ensemble des échantillons à des concentrations comprises entre 5,6 et 1 130 µg/m³ (Cmax : SUB-2).

Les résultats d'analyses sur les prélèvements courte durée mettent en évidence :

- la quantification de COHV, et principalement de Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène (TCE/PCE) et Trichlorométhane, au droit de l'ensemble des échantillons à des concentrations comprises entre 432,9 et 1 287 µg/m³ (Cmax : SUB-2).

Les résultats sont globalement homogènes entre les prélèvements longs et courts. On note toutefois :

- une hausse notable des concentrations au droit des échantillons SUB-4 et SUB-5 au niveau de l'échantillon court par rapport au long ;
- une hausse plus modérée, de l'ordre de grandeur de l'incertitude analytique pour SUB-3 et SUB-6.
- Pour chaque analyse, le prélèvement court présente des teneurs plus importantes. Cela pourrait être liée à la saturation des cartouches pour le prélèvement long, qui ne capteraient donc pas l'ensemble des molécules les traversant.

5.3.4.3. Campagne de juillet 2023

Les résultats d'analyses sur les prélèvements longue durée mettent en évidence :

- la quantification d'hydrocarbures aromatiques C₆-C₁₆ et aliphatiques C₅-C₁₆ au droit de l'échantillon SUB-2 (A1) uniquement, avec des concentrations respectives de 319 et 6 094 µg/m³ ;
- la quantification de CAV au droit de l'ensemble des échantillons à des concentrations comprises entre 5,9 et 166 µg/m³ (Cmax : SUB-2) ;
- la quantification de COHV, et principalement de Trichloroéthylène, Tétrachloroéthylène (TCE/PCE), 1,1,1-Trichloroéthane et Trichlorométhane, au droit de l'ensemble des échantillons (sauf SUB-1) à des concentrations comprises entre 427 et 1 312 µg/m³ (Cmax : SUB-2).

Les résultats d'analyses sur les prélèvements courte durée mettent en évidence :

- la quantification de COHV, et principalement de Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène (TCE/PCE) et Trichlorométhane, au droit de l'ensemble des échantillons à des concentrations comprises entre 733 et 1 875 µg/m³ (Cmax : SUB-3).
- Les résultats sont globalement homogènes entre les prélèvements longs et courts. On note toutefois que pour chaque analyse, le prélèvement court présente des teneurs plus importantes (de l'ordre de 30%). Pour SUB-3, cette hausse est beaucoup plus marquée, avec une teneur dans le prélèvement court environ 3 fois supérieure.

5.3.4.4. Report des résultats et interprétation

Les cartes ci-après présentent les teneurs quantifiées dans les gaz du sol.

Les figures en pages suivantes présentent la répartition des composés (pour les COHV) dans les différents points de prélèvements. Ces diagrammes mettent en évidence des signature chimiques relativement variables (sauf SUB-3 et SUB-4 en mai 2023 et SUB-5 et SUB-6 en juillet 2023).

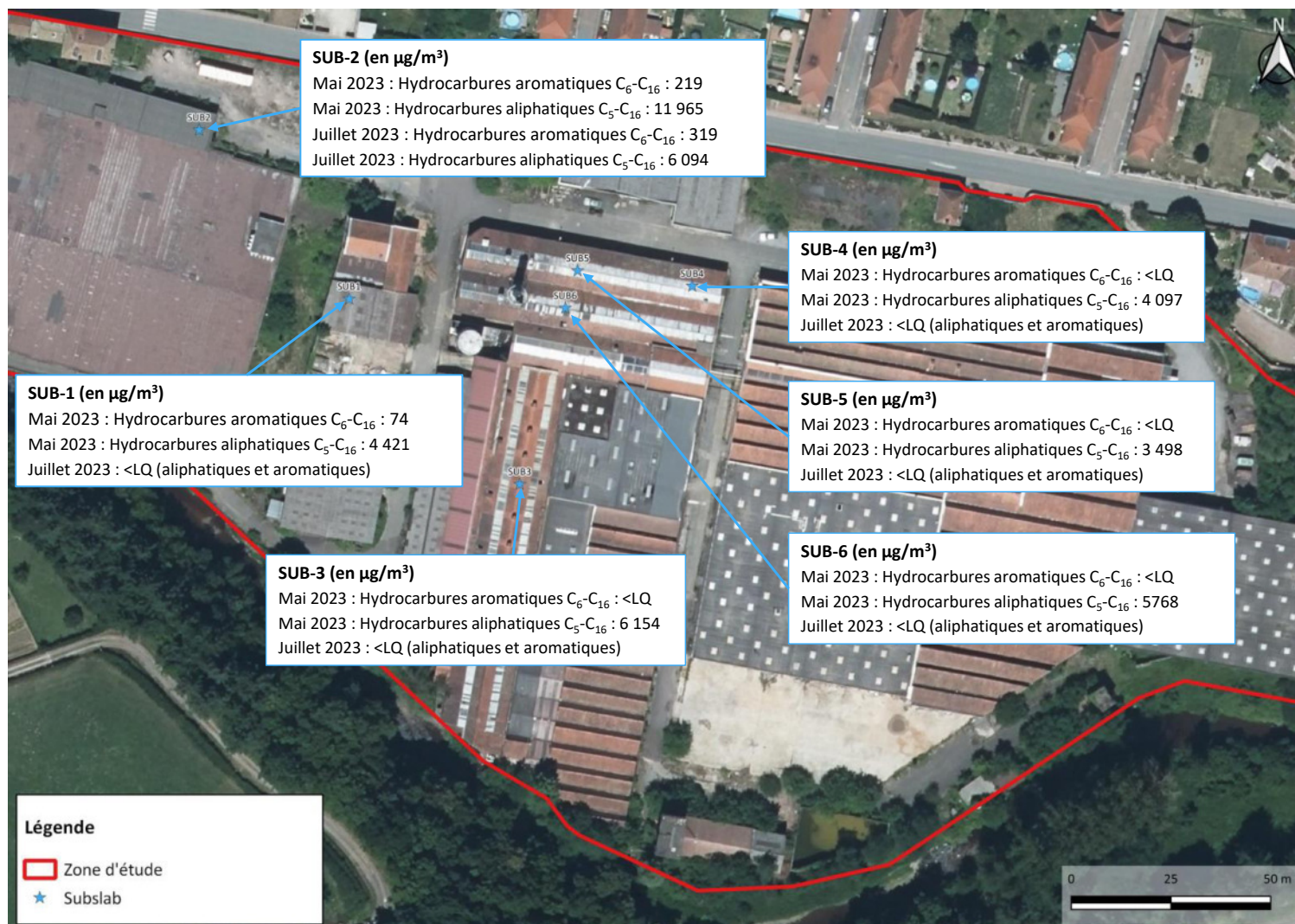


Figure 8 : Cartographie des teneurs dans les gaz du sol pour les hydrocarbures volatils (source fond de plan : IGN)

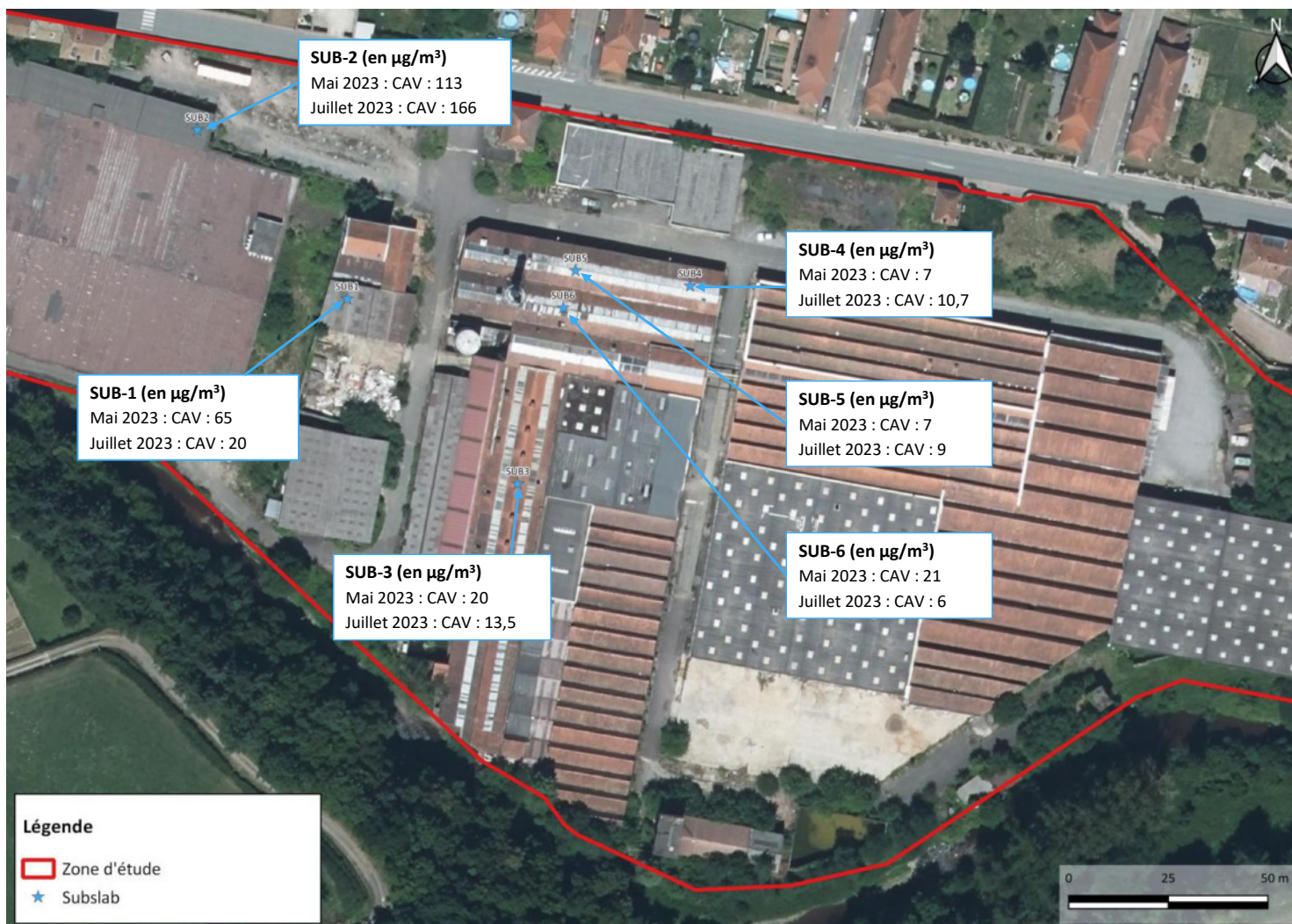


Figure 9 : Cartographie des teneurs dans les gaz du sol pour les CAV-BTEX (source fond de plan : IGN)

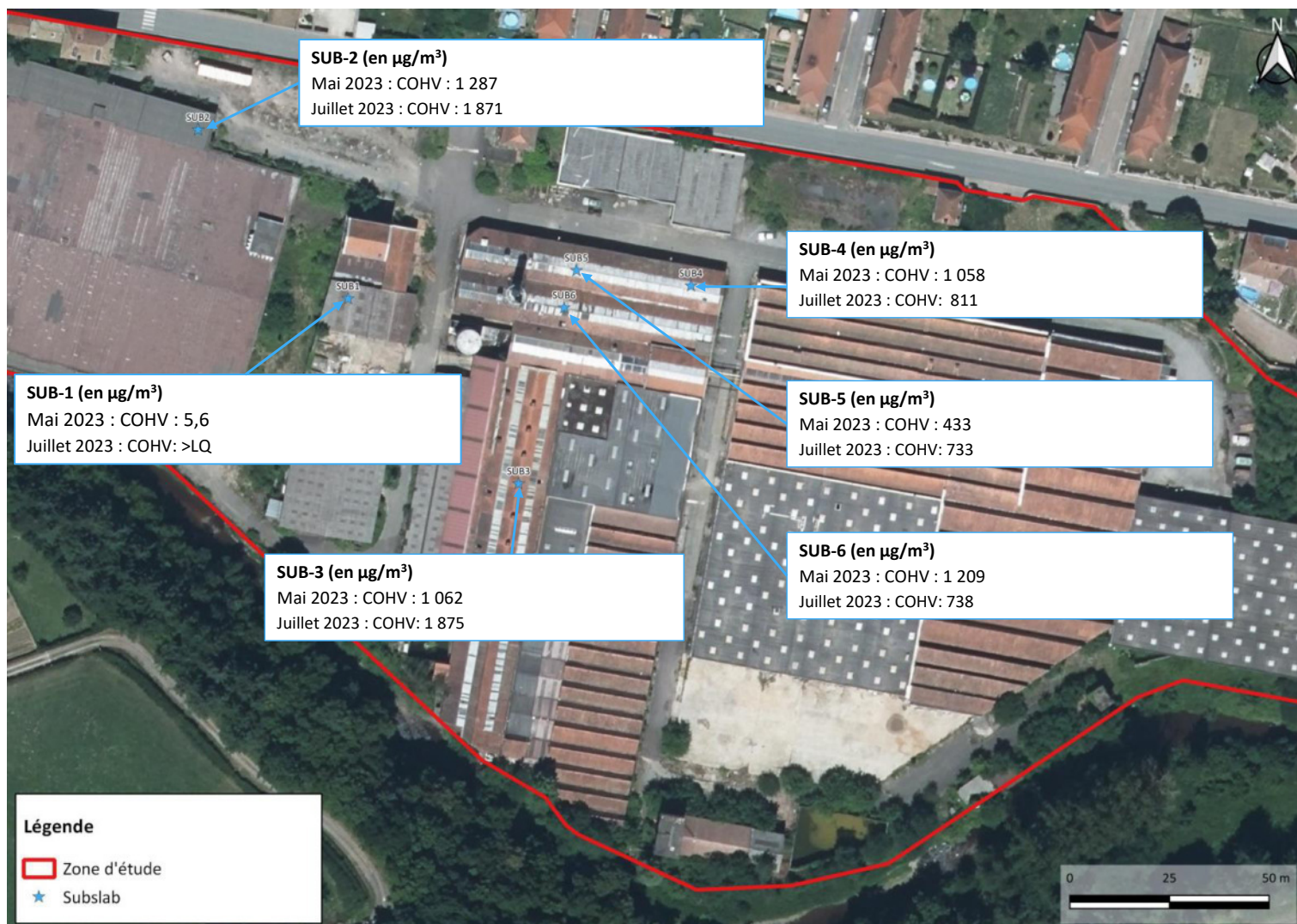


Figure 10 : Cartographie des teneurs dans les gaz du sol pour les COHV (source fond de plan : IGN)

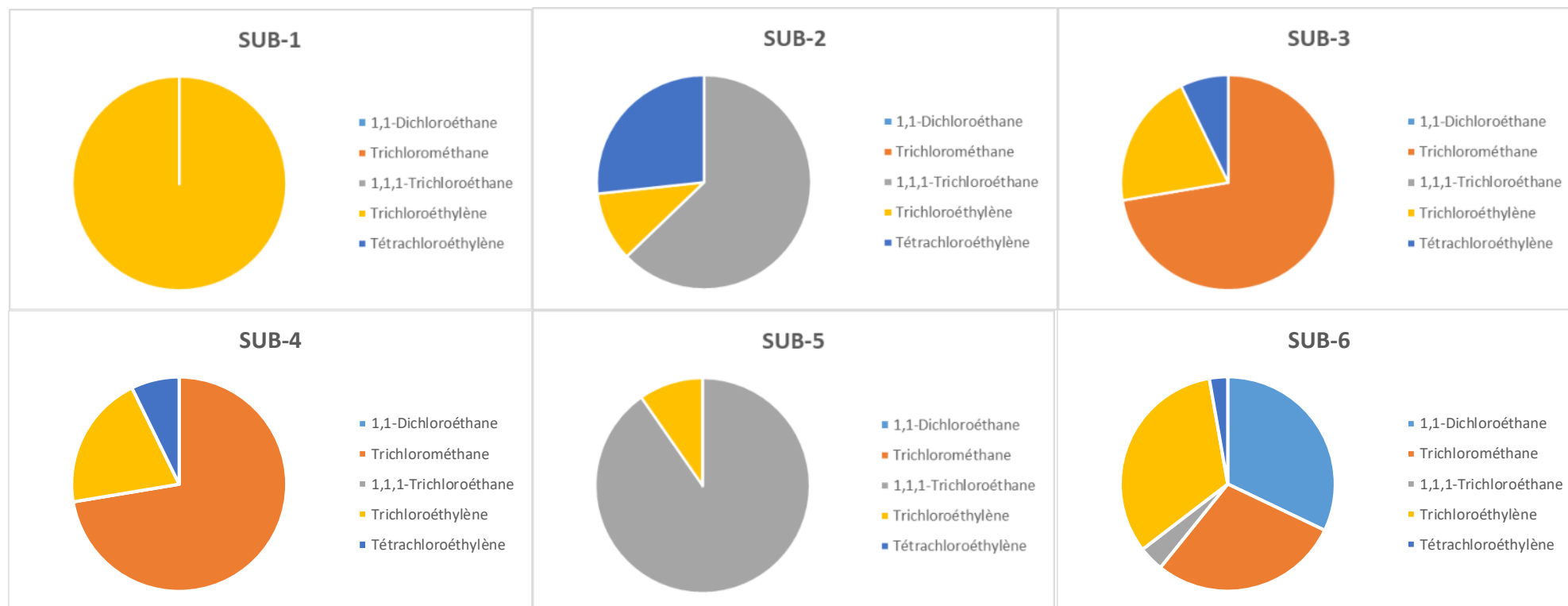


Figure 11 : Répartition des COHV présents dans les GDS pour la campagne de mai 2023

SUB-1 : Teneurs < LQ

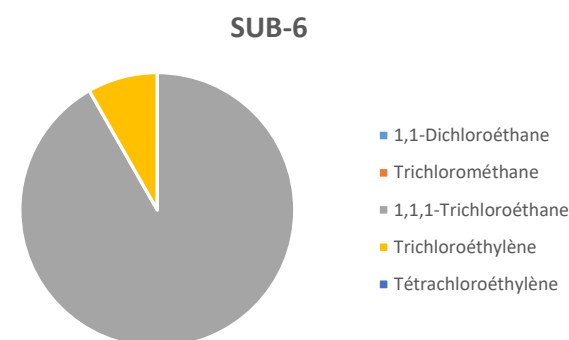
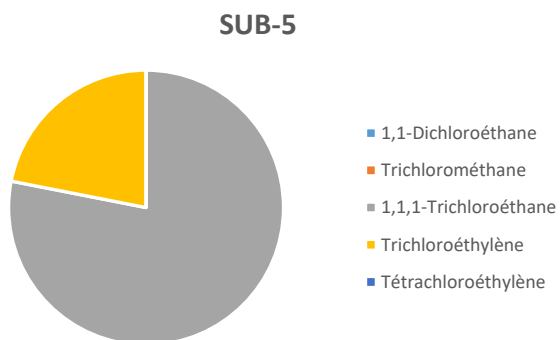
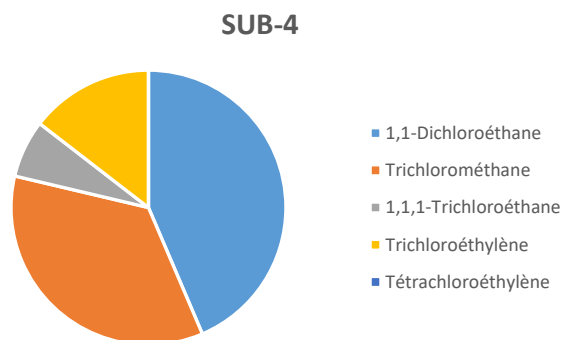
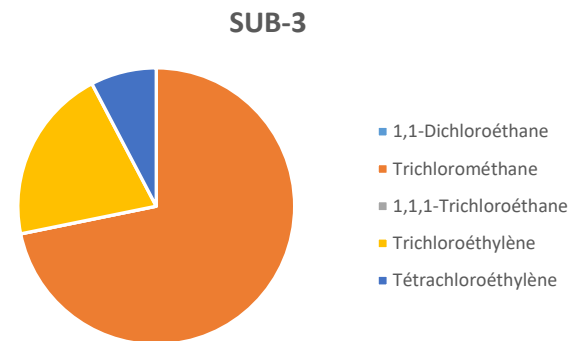
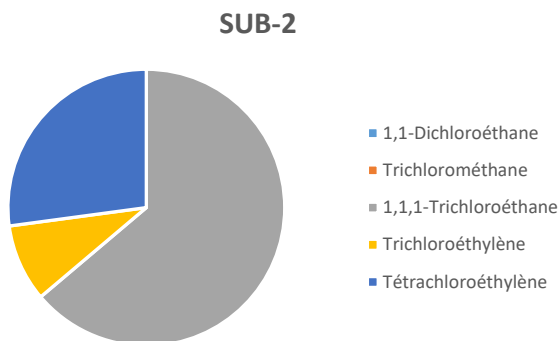


Figure 12 : Répartition des COHV présents dans les GDS pour la campagne de juillet 2023

5.4. Evaluation des Risques Sanitaires

Afin d'évaluer les enjeux sanitaires sur site, une Analyse des Risques Résiduels (ARR) a été réalisée (rapport Antea Group de septembre 2023, placée en Annexe VII).

Les principales données d'entrée et hypothèses considérées, les cibles étudiées et les résultats de cette EQRS sont présentés dans les paragraphes ci-dessous.

Cette Analyse des Risques Résiduels indique que les niveaux de risque sont inférieurs aux seuils de risque recommandés par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (avril 2017).

L'état environnemental du site est donc compatible avec l'usage industriel.

Cette conclusion est établie sur la base des hypothèses suivantes :

- selon l'aménagement actuellement envisagé (en excluant tout contact direct avec les terres en place) ;
- sur la base d'un taux de ventilation standard de 0,8 vol/h dans le bâtiment ;
- en considérant les concentrations résiduelles maximales en substances chimiques observées dans les sols, les gaz du sol et les eaux souterraines au droit des futurs bâtiments ;
- selon les hypothèses sécuritaires retenues ;
- selon la méthodologie décrite dans la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement ;
- en l'état actuel des connaissances scientifiques sur les plans chimique, géologique et toxicologique (Aout 2023).

Il faut noter que tout changement concernant les caractéristiques environnementales du site (découverte d'une nouvelle source), le projet d'aménagement et les scénarios d'exposition pris en considération est susceptible de modifier les résultats de l'étude.

Au regard des conclusions de cette Analyse des Risques Résiduels, il est recommandé au propriétaire du site de veiller à la mise en œuvre pérenne des dispositions d'aménagement suivantes.

ZONES CONCERNEES	DISPOSITIONS D'AMENAGEMENT
Bâtiment	Respect des hypothèses retenues pour les paramètres constructifs. Pour tout nouvel aménagement ou tout nouvel usage, il sera nécessaire de s'assurer que les modifications apportées ne remettent pas en cause les conclusions de cette étude.
Espaces extérieurs	Absence de contact direct avec les terres en place : les superficies non bâties sont recouvertes de remblais sains en surface⁴ ou minéralisées (asphalte ou autre type de revêtement) Absence de jardins potagers et d'arbres fruitiers. A défaut, toute culture végétale à visée alimentaire devra être réalisée dans des terres d'apport saines⁵. Absence de puits permettant l'utilisation des eaux souterraines de la nappe superficielle. Passage de canalisations souterraines d'eau potable, notamment celles en polyéthylène, hors des zones d'impact résiduel. Dans le cas contraire, les canalisations souterraines situées au droit des zones d'impact résiduel devront circuler dans des remblais d'apport sains et/ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte, matériau multicouches adapté).

⁴ Pour les espaces paysagers : a minima 30 cm (après compactage) de terre saine afin de garantir la pérennité du recouvrement.

⁵ Pour les potagers : a minima 50 cm (après compactage) et jusqu'à 1 m (selon une approche sécuritaire) de terre végétale saine avec un grillage avertisseur et un système de séparation physique placés entre les terres d'apport et les terres en place. Pour les arbres fruitiers, une fosse de terres propres, dont le volume sera adapté en fonction du système racinaire de chaque espèce, devra être réalisée. Un géotextile limitant le développement racinaire des arbres peut être envisagé.

5.5. Synthèse de la qualité des milieux

5.5.1. Synthèse par milieu

Sols

De manière globale, les concentrations quantifiées dans les **sols** sont modérées dans les remblais de surface entre 0 et 2 m de profondeur dans lesquels on observe la présence de fragments de briques et mâchefers.

On notera toutefois la présence de traces en COHV quantifiés, lors des investigations de 2023, avec des teneurs inférieures à 1 mg/kg MS au droit de 4 échantillons issus de 4 sondages (3 sondages dans le bâtiment F1 et 1 sondage dans le bâtiment F3), pouvant indiquer la quantification de ces composés à des teneurs plus importantes dans les gaz du sol.

Au droit du sondage S35 (ancien transformateur), les remblais sont non inertes au sens de l'AM du 12/12/2014 en raison de la quantification d'antimoine sur éluat à des teneurs supérieures à la valeur seuil.

Aucun impact n'a été relevé au droit des anciennes cuves à gasoil.

Gaz du sol

Les hydrocarbures aromatiques C₆-C₁₆ ont été quantifiés principalement au droit des subslabs SUB-1 (bâtiment B1 / S37) et SUB-2 (bâtiment A1) et à l'état de traces au niveau de SUB-3, SUB-4 et SUB-6.

Les hydrocarbures aliphatiques C₅-C₁₆ sont détectés sur l'ensemble des échantillons lors de la campagne de mai et ne sont détectés qu'au droit de SUB-2 en juillet.

Les CAV et les COHV (sauf au droit de SUB-1) ont été quantifiés au droit de l'ensemble des sondages mais ont globalement présenté les concentrations les plus élevées au droit des subslabs SUB-2 (bâtiment A1), SUB-3 (bâtiment F3 / S15) et SUB-6 (bâtiment F1 / S47).

Concernant les COHV, les composés majoritaires sont le Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène (TCE/PCE) et Trichlorométhane. La signature chimique n'est pas homogène entre les différents prélèvements (répartition différente des composés selon les zones). D'une campagne à l'autre (mai et juillet 2023), les répartitions sont homogènes pour les points de prélèvement SUB-2, SUB-3 et SUB-5.

Eaux souterraines

L'écoulement se fait globalement vers le sud/sud-ouest, en direction du Rhins. Un impact très marqué en COHV est observé au droit de Pz5 (entre 1 000 et 10 000 µg/l pour la somme des COHV) et plus modéré au droit de Pz8 (entre 200 et 400 µg/l pour la somme des COHV). Le composé majoritaire (95% environ) est le TCE (Trichloroéthylène).

5.5.2. Synthèse de l'impact multi-milieux en COHV par zone

Zone A1 (Atelier Mécanique)

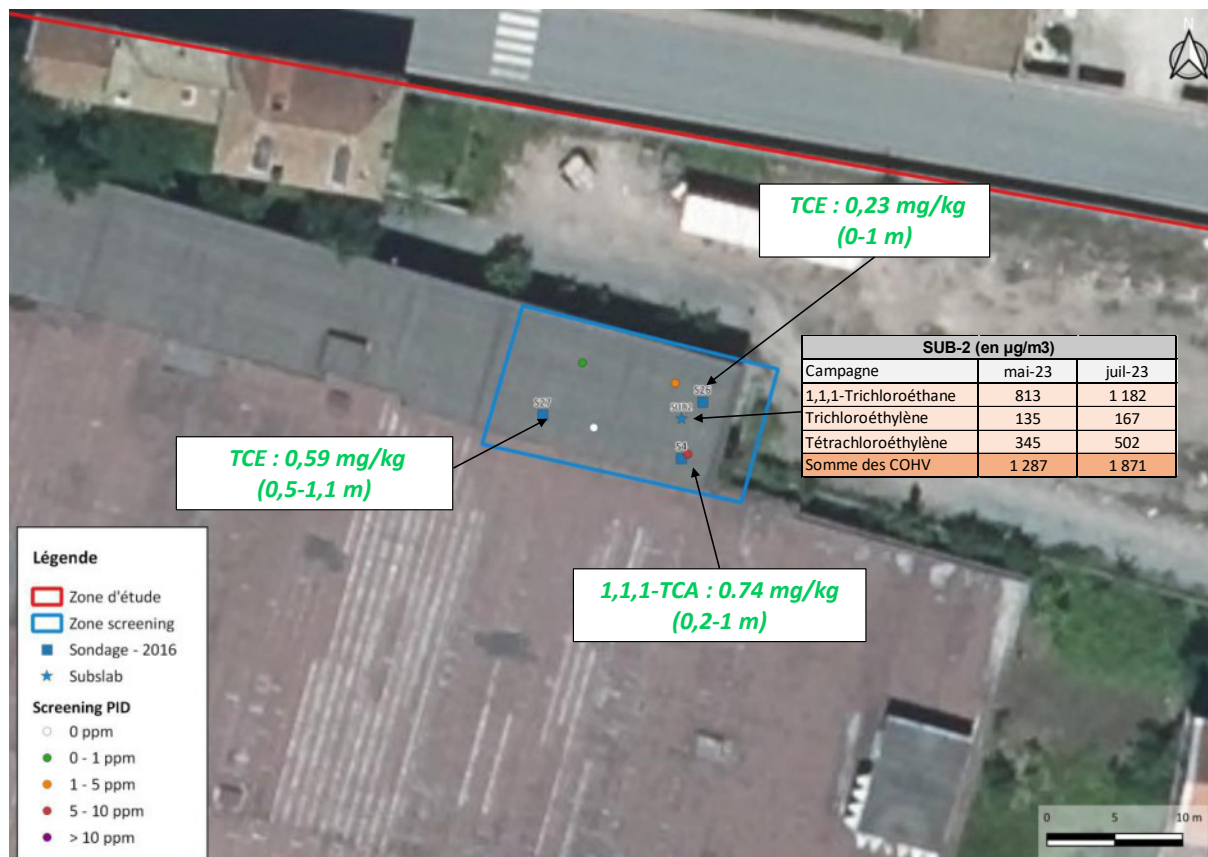


Figure 13 : zone de l'atelier mécanique A1

Au niveau du bâtiment A1, ancien atelier de mécanique, les analyses dans les sols, avaient mis évidence la présence de TCE et de 1.1.1 TCA (selon les sondages considérés) à des teneurs comprises entre 0,23 et 0,74 mg/kg MS. Les résultats dans les GDS sont cohérents, puisque ces 2 composés sont détectés et représentent respectivement un quart et deux tiers des COHV quantifiés. Ce constat semble indiquer que les COHV détectés dans les gaz du sol provient du dégazage des sols.

SUB-1 (en µg/m³)

Campagne	mai-23	jul-23
Trichloroéthylène	5,6	<LQ
Somme des COHV	5,6	<LQ

TCE : 0,22 mg/kg
(3-3,8 m)

COHV <LQ

Pz8: 200 à 400 µg/L
(TCE à 95%)

COHV <LQ

COHV <LQ

Pz5: 1 000 à 10 000 µg/L
(TCE à 95%)

COHV <LQ

COHV <LQ

Légende

- Zone d'étude
- Sondage - 2023
- Sondage - 2016
- Subslab

Piezomètres

- Piezomètre
- Piezomètre non retrouvé

Au droit du hangar B1, les COHV ne sont pas détectés dans les sols. Les traces détectées dans les gaz du sol (uniquement du TCE en mai 2023) pourraient provenir du dégazage de la nappe. Pz8, en aval latéral de Pz5 présente un impact bien inférieur à ce dernier. Les COHV ne sont pas quantifiés dans les sols en aval immédiat de Pz5. L'origine des détections en Pz8 pourraient être liée à une source située à proximité de Pz5 (lui-même situé au cœur de l'anomalie significative), Pz8 étant quant à lui en latéral de l'anomalie significative détectée dans les eaux souterraines.

Zone du parc à cuves

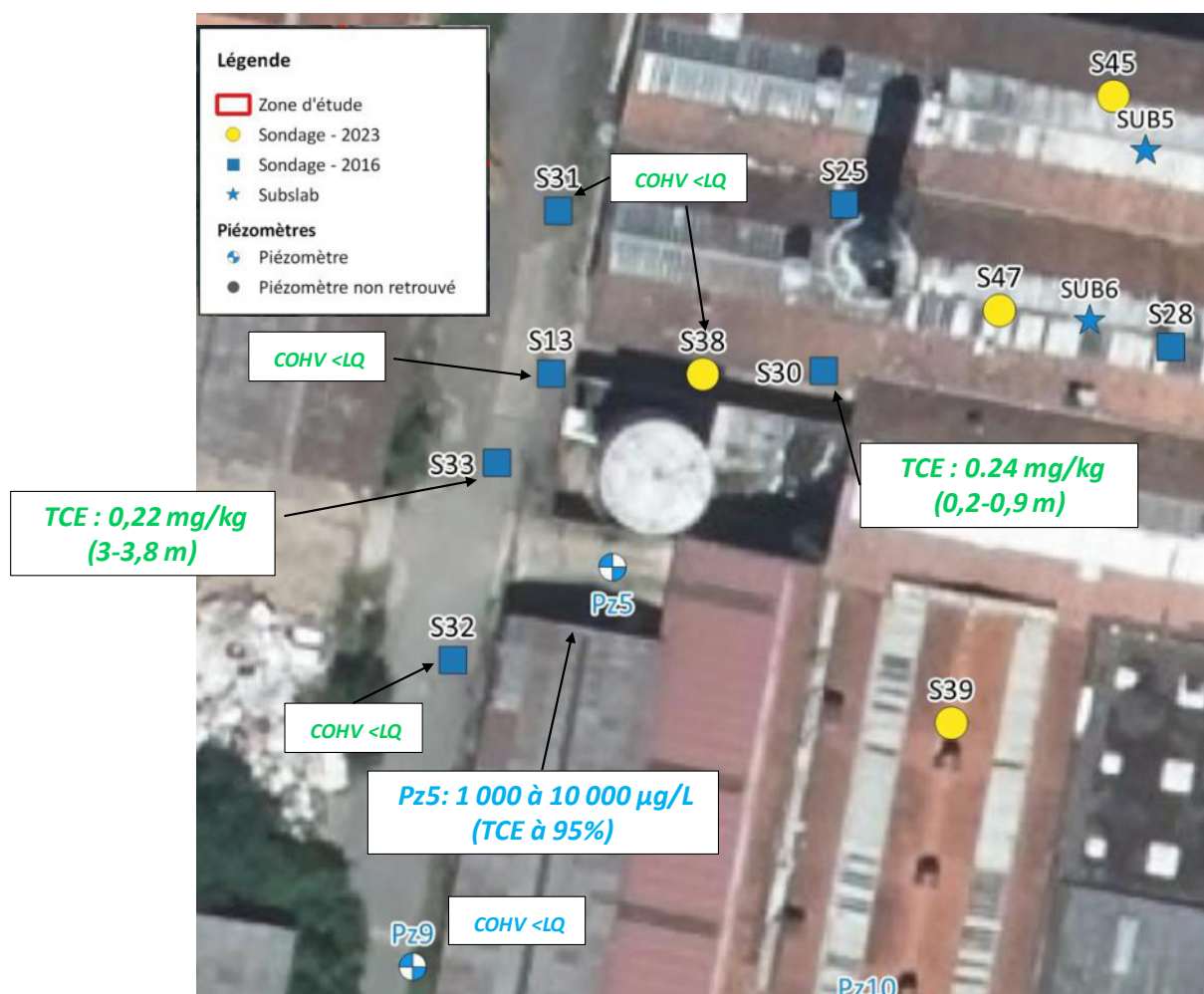


Figure 15 : zone du parc à cuves

Dans les sols, seuls les sondages S33 (en zone saturée) et S30 présentent des détections modérées en COHV (TCE uniquement). L'impact significatif dans les eaux souterraines (COHV entre 1 000 et 10 000 µg/L) n'est pas retrouvé en aval immédiat (Pz9).

Bâtiment F1

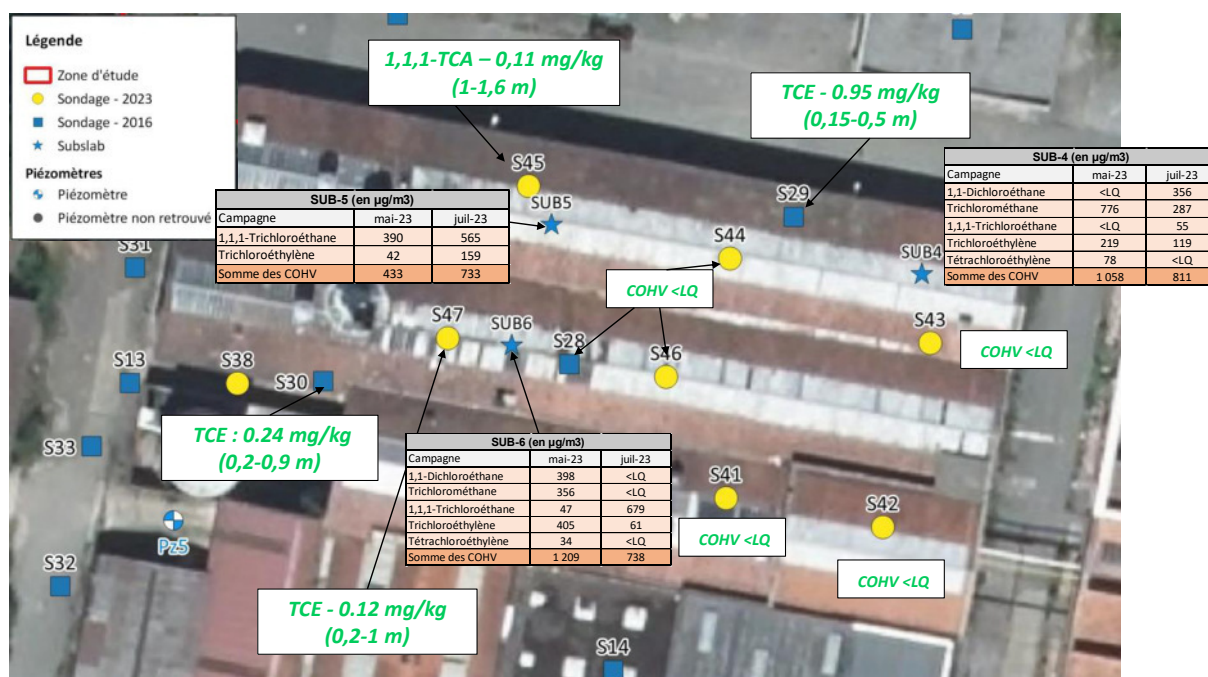
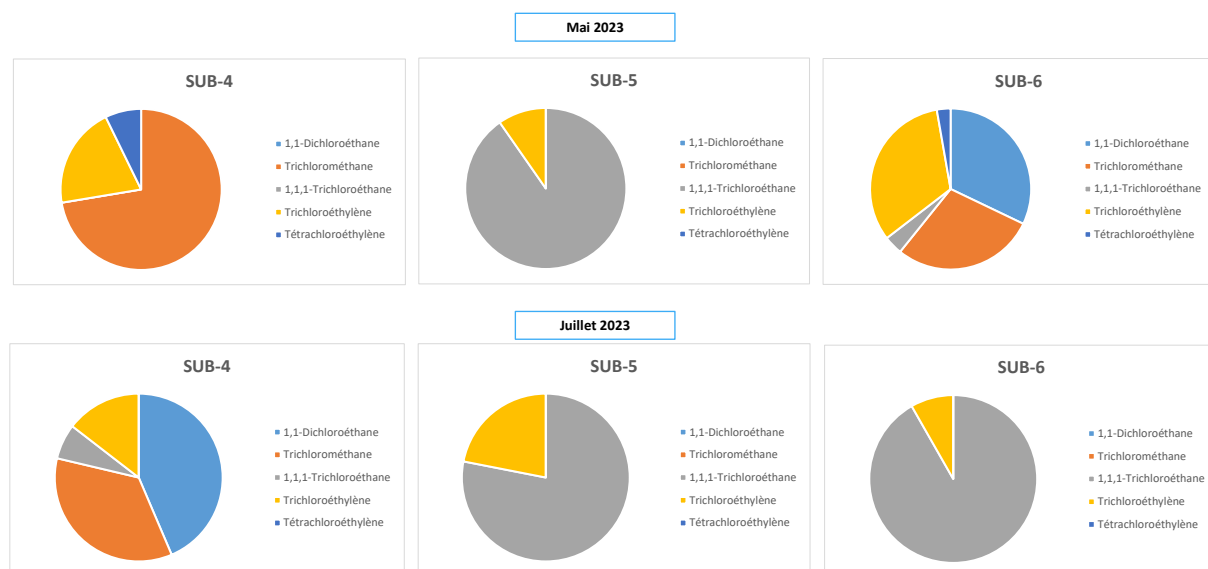


Figure 16 : zone du bâtiment F1

Dans les sols, des détections en COHV sont faites de manière ponctuelle, en TCE principalement (S30, S47 et S29) et 1,1,1-TCA (S45). Dans les gaz du sol, les teneurs globales sont homogènes entre SUB-4 et SUB-6 (de l'ordre de 0,8 à 1,2 mg/m³), et moins importantes pour SUB-5. En revanche, les composés détectés diffèrent de manière importante. La répartition des composés dans les gaz du sol est rappelée ci-dessous :



Cette hétérogénéité pourrait s'expliquer par une hétérogénéité au niveau des sols, par exemple des remblais de nature différente.

Le TCE représente environ un tiers des détections pour SUB-6 (en mai, et seulement 8% en juillet), 10 à 20% au droit de SUB-4, et 15 à 20 % pour SUB-4.

Les eaux souterraines étant impactées principalement par le TCE (95%) au droit de Pz5 et Pz8 plus en aval, la signature chimique des composés détectés dans les gaz du sol est différente au droit du bâtiment F1.

Bâtiment F3

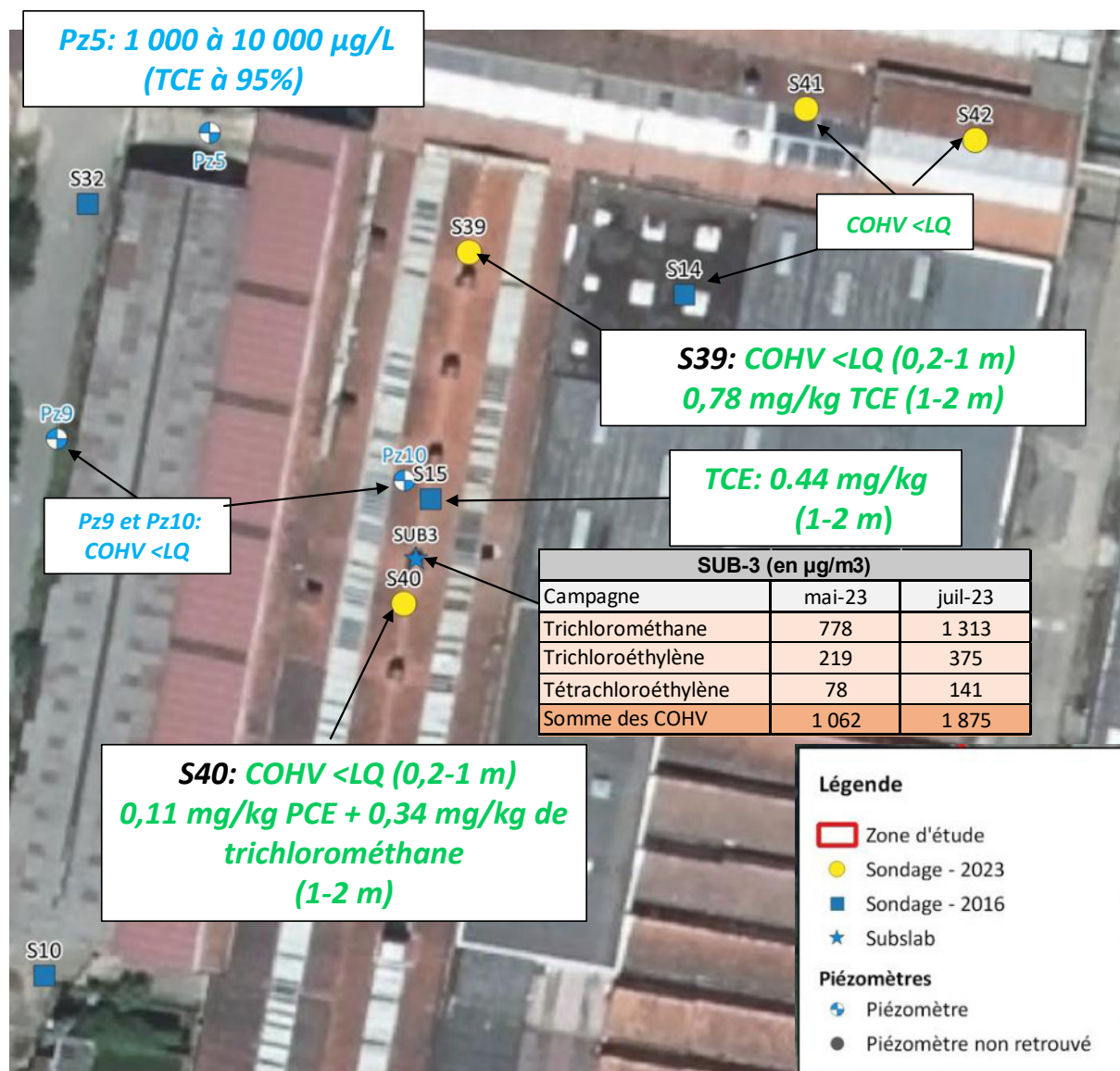


Figure 17 : zone du bâtiment F3

Dans les sols, on retrouve des détections en COHV, entre 1 et 2 m uniquement, au droit de S15 et S39 (TCE seul) et S40 (PCE et trichlorométhane).

Les COHV ne sont pas détectés dans les eaux souterraines au droit de Pz10.

Dans les gaz du sol, les composés détectés au droit de SUB-3 sont cohérents avec ceux mesurés au droit de S40.

Dans cette zone également, l'origine des teneurs dans les gaz du sol semble liée aux composés présents dans les sols et non à un dégazage de la nappe.

Pour conclure, il apparaît que selon les zones, les teneurs détectées dans les gaz du sol pourraient avoir des origines variables :

- Au niveau de l'atelier mécanique et du bâtiment F3, les composés détectés dans les sols sont cohérents avec ceux détectés dans les gaz du sol (et différents de ceux détectés dans la nappe en Pz5/Pz8), un dégazage potentiel des « sols » est donc suspecté ;
- Au niveau du hangar B1, il n'y a aucune détection dans les sols, les composés détectés dans les gaz du sol sont cohérents avec les composés détectés dans la nappe (TCE) et ainsi un dégazage de la nappe est suspecté ;
- Au niveau bâtiment F1, les composés détectés dans les gaz du sol sont mesurés dans les sols. Ainsi, un dégazage des sols est suspecté. Néanmoins il est également retrouvé du TCE qui est également présent dans les eaux souterraines ainsi la nappe pourrait également, en partie, contribuer aux teneurs mesurées dans les gaz du sol.

D'autre part, aucune source sol n'a été identifiée à ce stade au droit du site, néanmoins des concentrations significatives dans les eaux sont présentes sur une zone limitée (Pz5/Pz8) située en aval du bâtiment F1) dont l'origine n'a pas été identifiée. Le bâtiment B1 peut être écarté du fait de l'absence de COHV dans les sols, que les concentrations dans les gaz du sol peuvent être attribuées au dégazage des eaux souterraines et que les concentrations en Pz8 correspondent certainement à une diffusion de l'anomalie significative issue de Pz5 considérant la gamme de valeur des teneurs et le sens d'écoulement. De même, le bâtiment F3 et le bâtiment A1 sont situés en latéral hydraulique par rapport à Pz5.

5.6. Elaboration du schéma conceptuel final

Le schéma conceptuel d'un site consiste à établir, sur la base des données existantes, un bilan factuel de l'état environnemental des milieux.

D'après la méthodologie de gestion des sites et sols pollués du MEDDE, il doit permettre d'appréhender l'état de pollution des milieux et des voies d'exposition au regard d'un aménagement.

Il a pour objectifs de préciser :

- les **sources de pollution** contenant des substances susceptibles de générer un impact,
- les différents **milieux de transfert** des substances vers un point d'exposition,
- les **cibles** situées au point d'exposition.

Les sources de pollution, milieux de transfert et cibles sont présentés pour l'usage futur dans les paragraphes ci-dessous.

5.6.1. Sources de pollution retenues

Les sources de pollutions retenues suite aux investigations de terrain sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Synthèse des sources de pollution retenues dans le schéma conceptuel

Milieu concerné	Impacts retenus
Sol	HCT C ₁₀ -C ₄₀ , COHV
Gaz du sol	TPH + CAV + COHV
Eau souterraine	COHV

HCT : Hydrocarbures totaux – CAV : Composés Aromatiques Volatils - COHV : Composés Organiques Halogénés volatils

5.6.2. Voie de transfert

Les vecteurs de transfert (matérialisés par des flèches dans le schéma conceptuel) représentent les voies de migration des substances dans les différents milieux considérés (transfert par envol de poussières, transfert via un dégazage des sols et/ou des eaux souterraines...).

A ce stade de l'étude les vecteurs théoriques retenus sont :

1. « Transfert et dégazage de composés volatils depuis les sols » en raison de la présence de composés volatils dans les gaz du sol ;
2. « Transfert et dégazage de composés volatils depuis les eaux souterraines » ;
3. « Transfert de composés potentiels à travers les canalisations d'eau potable circulant sur le site » ;
4. « Transfert potentiel de composés des sols vers les eaux souterraines » : présence potentielle d'une source sol non retrouvée à ce stade.

Les vecteurs théoriques non retenus sont :

1. « Ingestion de sol de surface ou contact direct avec les sols de surface non recouverts » en l'absence d'enfants sur site ;
2. « Envol de poussières des sols de surface non recouverts » en la présence d'enrobé ou de dalle béton sur la quasi-totalité du site ;
3. « Transfert de composés présents dans les sols vers les végétaux » en raison de l'absence de potager ;
4. « Ingestion ou contact cutané avec les eaux souterraines éventuellement impactées : en raison de l'absence de puits sur site.

5.6.3. Cibles

Les cibles retenues sont les futurs travailleurs du site (usage industriel, conformément au dernier usage du site).

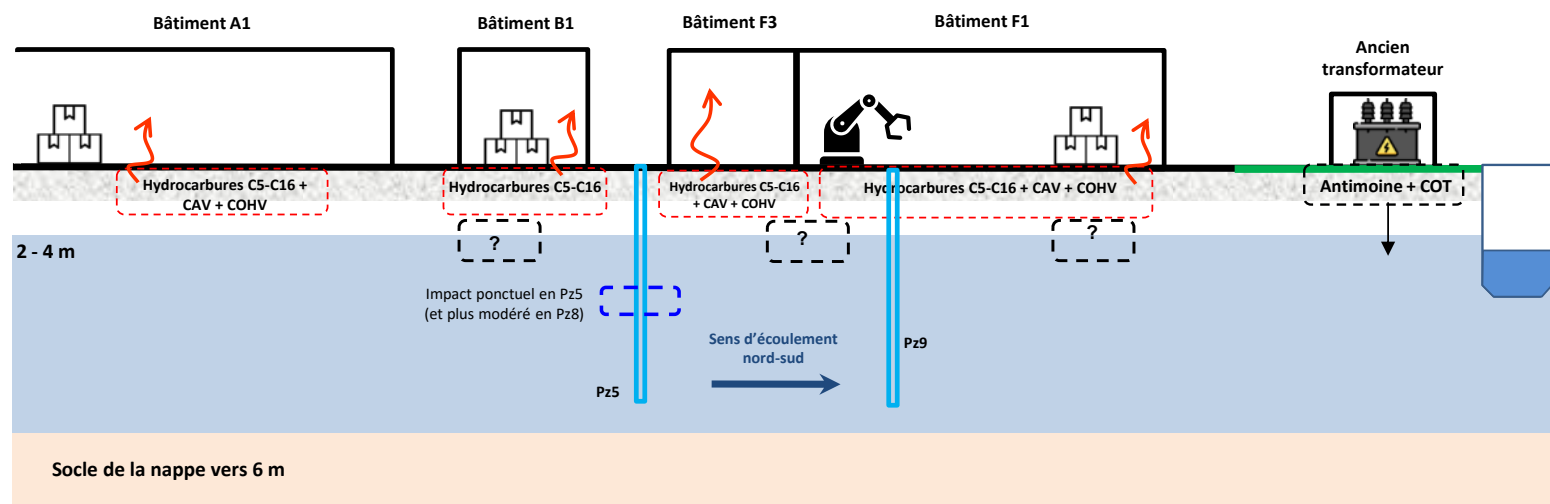
5.6.4. Voies d'exposition et scénarii retenus

Le tableau ci-dessous présente les scénarii d'exposition pertinents proposés (scénarii potentiels) à ce stade du diagnostic.

Tableau 21 : Scénarii d'exposition retenus

	Modalités d'exposition	Voies d'exposition pour les adultes
Ingestion de sols de surface	Présence d'enrobé ou de dalle béton au droit de la quasi-totalité du site.	Non retenue
Inhalation de poussières	Présence d'enrobé ou de dalle béton au droit de la quasi-totalité du site.	Non retenue
Ingestion indirecte de végétaux aériens et/ou racinaires autoproduits	Absence de potagers	Non retenue
Ingestion d'eau de nappe	Absence de puits sur site	Non retenue
Ingestion d'eau du robinet	Conduites d'eau enterrées sur site	Retenue
Inhalation de composés volatils issus du sol ou des eaux souterraines dans l'air intérieur de bâtiments	Présence de bâtiments	Retenue
Inhalation de composés volatils issus du sol dans l'air extérieur	Aération naturelle de l'espace extérieur (mais dilution)	Retenue

Compte tenu des résultats obtenus et des données existantes, le schéma conceptuel final est présenté dans la figure ci-après.



Légende Polluants présent dans les sols Polluants présent dans les gaz du sol Polluants présent dans la nappe Dalle béton / Enrobé Zone non recouverte ou enherbée Remblais Alluvions Eaux souterraines ? Incertitude	Voies de transfert potentielles des polluants ↓ Perméation au travers des sols (Transfert vertical, percolation et infiltration) → Transferts (diffusion, Convection) ↗ Dégazage de substances volatiles ✕ Inhalation faible (effet de dilution)	Cibles potentielle ♂ Adultes Eaux souterraines (ressource naturelle) Ruisseau (ressource naturelle)	 Client Descamps Filateur - Drapier depuis 1802 Projet RHAP230071 Site 10 rue du 11 novembre 42 630 Regny Date Septembre 2023
--	--	--	---

Figure 18 : Schéma conceptuel du site

6. Conclusions

La société **Descamps SA** a souhaité réaliser des investigations complémentaires au droit de son site à Regny (42), dans ce cadre elle a sollicité Antea Group.

Antea Group est intervenu en avril, mai puis juillet 2023 pour réaliser des investigations complémentaires sur les sols et les gaz du sol.

La première phase d'investigation a consisté en une campagne de screening au PID. Ces investigations ont permis d'orienter le positionnement des investigations suivantes.

Sur les sols, 14 sondages entre 1 et 3 mètres de profondeur ont été réalisés le 26 avril 2023 au carottier sous gaine, et le 10 mai 2023 au carottier portatif. 6 subslabs ont également été réalisés le 10 mai 2023. Une seconde campagne de prélèvement de gaz du sol a été réalisée le 12 juillet 2023 au niveau des 6 points de prélèvement précédents.

Les résultats analytiques indiquent :

- Pour les sols :
 - l'absence de teneurs significative pour les composés analysés ;
 - La zone des cuves et la zone du transformateur ne présentent pas d'impact ;
 - La quantification des COHV, à des concentrations faibles comprises entre 0,11 et 0,78 mg/kg est constaté pour 2 échantillons du bâtiment F1 et 2 échantillons du bâtiment F3, soit au droit de 4 sondages sur les 14 sondages et les 21 échantillons.
- Pour les gaz du sol :
 - la quantification des hydrocarbures volatils, avec des teneurs comprises entre 3 500 et 12 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lors de la campagne de mai 2023, puis l'absence de détection en juillet 2023, sauf au droit de SUB-2 (avec 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
 - la quantification des CAV-BTEX avec des teneurs comprises entre 7 et 166 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, globalement homogènes sur les deux campagnes ;
 - la quantification des COHV avec des teneurs comprises entre la LQ et 1 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, globalement homogènes sur les deux campagnes ;
 - Les teneurs les plus importantes sont mesurées au droit de SUB-2, SUB-3, SUB-4 et SUB-6.

Il est par ailleurs rappelé que des teneurs importantes en COHV sont mises en évidence dans les eaux souterraines depuis 2016, au droit des piézomètres Pz5 (principalement) et Pz8 situés en aval immédiat du bâtiment F1. **Ces teneurs restent localisées au droit du site, sur une emprise très limitée.**

Ainsi, selon les zones, les teneurs détectées dans les gaz du sol pourraient avoir des origines variables :

- Au niveau de l'atelier mécanique et du bâtiment F3, les composés détectés dans les sols sont cohérents avec ceux détectés dans les gaz du sol (et différents de ceux détectés dans la nappe en Pz5/Pz8), un dégazage potentiel des « sols » est donc suspecté ;
- Au niveau du hangar B1, il n'y a aucune détection dans les sols, les composés détectés dans les gaz du sol sont cohérents avec les composés détectés dans la nappe (TCE) et ainsi un dégazage de la nappe est suspecté ;
- Au niveau bâtiment F1, les composés détectés dans les gaz du sol sont mesurés dans les sols. Ainsi, un dégazage des sols est suspecté. Néanmoins il est également retrouvé du TCE qui est également présent dans les eaux souterraines ainsi la nappe pourrait également, en partie, contribuer aux teneurs mesurées dans les gaz du sol.

D'autre part, aucune source sol n'a été identifiée à ce stade au droit du site, néanmoins des concentrations significatives dans les eaux sont présentes sur une zone limitée (Pz5/Pz8) située en aval du bâtiment F1) dont l'origine n'a pas été identifiée. Le bâtiment B1 peut être écarté du fait de l'absence de COHV dans les sols, que les concentrations dans les gaz du sol peuvent être attribuées au dégazage des eaux souterraines et que les concentrations en Pz8 correspondent certainement à une diffusion de l'anomalie significative issue de Pz5 considérant la gamme de valeur des teneurs et le sens d'écoulement. De même, le bâtiment F3 et le bâtiment A1 sont situés en latéral hydraulique par rapport à Pz5.

7. Recommandations

Au vu des résultats du présent diagnostic, Antea Group recommande :

- La poursuite du suivi de la qualité des eaux souterraines, selon les modalités actuellement définies dans l'Arrêté Préfectoral, afin de surveiller l'évolution des teneurs ;
- Le respect des dispositions d'aménagement décrites dans l'ARR. En cas de modification de l'usage du site, l'analyse des risques sanitaires devra être mise à jour.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

De même, le contenu de la prestation INFOS ne peut être considéré comme exhaustif. Il est le reflet de ce que les personnes rencontrées et les documents transmis et consultés ont pu révéler. La responsabilité d'Antea Group ne saurait être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/annexes>



ANNEXES

Annexe I :	Abréviations générales
Annexe II :	Normes de prélèvement et d'échantillonnage
Annexe III :	Fiches de suivi de sondages et prélèvements des sols
Annexe IV :	Fiches de prélèvement des gaz du sol
Annexe V :	Bordereaux d'analyses des sols
Annexe VI :	Bordereaux d'analyse des gaz du sol
Annexe VII :	Analyse des Risques Résiduels prédictive

Annexe I : **Abréviations générales**

ENVIRONNEMENT	
<i>AEI</i>	Alimentation en Eau Industrielle
<i>AEP</i>	Alimentation en Eau Potable
<i>FT</i>	Flore Totale
<i>ICPE</i>	Installation Classée Pour l'Environnement
<i>NGF</i>	Nivellement Général de la France
<i>NPHE</i>	Niveau des Plus Hautes Eaux
<i>SAGE</i>	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
<i>SDAGE</i>	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
<i>ZNIEFF</i>	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
<i>ZNS</i>	Zone Non Saturée
<i>ZS</i>	Zone Saturée

INSTITUTIONS	
<i>ADEME</i>	Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
<i>AFNOR</i>	Association Française de Normalisation
<i>ATSDR</i>	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
<i>BRGM</i>	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
<i>CIRC</i>	Centre International de Recherche sur le Cancer
<i>COFRAC</i>	COMité FRANçais d'ACcréditation
<i>DRIEE</i>	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (spécifique IDF)
<i>DREAL</i>	Direction Régionales de l'Environnement, de L'Aménagement et du Logement
<i>INERIS</i>	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
<i>OEHHA</i>	Office of Environmental Health Hazard Assessment
<i>OMS</i>	Organisation Mondiale de la Santé
<i>UE</i>	Union Européenne
<i>UPDS</i>	Union des Professionnels des entreprises de Dépollution de sites
<i>USEPA</i>	United States Environmental Protection Agency

ETUDES DE RISQUES	
<i>ARR</i>	Analyse des Risques Résiduels
<i>BW</i>	Body Weight (Poids corporel)
<i>CE</i>	Concentration d'Exposition
<i>DJA</i>	Dose Journalière Admissible
<i>DJE</i>	Dose Journalière d'Exposition
<i>ED</i>	Durée d'Exposition
<i>EDR</i>	Evaluation Détaillées de Risques
<i>EQRS</i>	Etude Quantitative de Risques Sanitaires
<i>EF</i>	Fréquence d'Exposition
<i>ERI</i>	Excès de Risque Individuel de cancer
<i>ERS</i>	Evaluation des Risques Sanitaires
<i>ERU</i>	Excès de Risque Unitaire
<i>ESR</i>	Evaluation Simplifiée des Risques
<i>ET</i>	Temps d'Exposition
<i>F</i>	Fraction du temps d'exposition

ETUDES DE RISQUES	
<i>GMS</i>	Groundwater Modeling System
<i>IR</i>	Indice de Risque
<i>JE</i>	Johnson & Ettinger (Modèle)
<i>LOAEL</i>	Lowest-Observed-Adverse-Effect-Level
<i>NAF</i>	Facteur d'Atténuation Naturelle
<i>NOAEL</i>	No-Observed-Adverse-Effect-Level
<i>RAIS</i>	Risk Assessment Information System
<i>RBCA</i>	Risk-Based Corrective Action
<i>RfC</i>	Reference Concentration
<i>SF</i>	Slope Factor
<i>TPHCWG</i>	Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group
<i>VF</i>	Facteur de Volatilisation
<i>VLE</i>	Valeur Limite d'Exposition
<i>VME</i>	Valeur Moyenne d'Exposition
<i>VTR</i>	Valeurs Toxicologiques de Référence

SUBSTANCES, ELEMENTS & COMPOSES	
<i>As</i>	Arsenic
<i>BTEX</i>	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
<i>CA</i>	Charbon Actif
<i>CAV</i>	Composé Aromatique Volatil
<i>Cd</i>	Cadmium
<i>CN</i>	Cyanures
<i>COHV</i>	Composés Organo-Halogénés Volatils
<i>Cr</i>	Chrome
<i>Cu</i>	Cuivre
<i>Foc</i>	Fraction de carbone organique
<i>FOD</i>	fioul domestique (fuel oil domestic)
<i>GO</i>	GasOil
<i>H2S</i>	hydrogène sulfuré
<i>HAP</i>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<i>HCT</i>	Hydrocarbures Totaux
<i>Hg</i>	Mercure
<i>LQ</i>	Limite de quantification
<i>MS</i>	Matière Sèche
<i>Ni</i>	Nickel
<i>OHV</i>	Composés Halogénés volatils
<i>Pb</i>	Plomb
<i>PCB</i>	Polychlorobiphényles
<i>PEHD</i>	Polyéthylène haute densité
<i>PP</i>	Polypropylène
<i>Ppm</i>	Partie par million
<i>PVC</i>	Polychlorure de vinyle
<i>Zn</i>	Zinc

MARCHES PUPICS	
AE	Acte d'engagement
AMO	Assistance à Maître d'ouvrage
BPE	Bilan Prévisionnel d'exploitation
CCAG	Cahier des Clauses Administratives Générales
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CCTG	Cahier des Clauses Techniques Générales
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DROC	Déclaration réglementaire d'ouverture de chantier
EPERS	Elément pouvant entraîner la responsabilité solidaire du fabricant
MOE	Maître d'œuvre
OPC	Ordonnancement, Pilotage et Coordination
PFD	Programme Fonctionnel Détaillé
PGC	Plan Général de Coordination
PGCSPS	Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et Protection de la santé
PPE	Planning Prévisionnel d'Exécution
PPSPS	Plan Particulier de Sécurité et de Protection
PRM	Personne responsable du marché
PUC	Police Unique Chantier.
VRD	Voirie, Réseaux Divers

INTERVENTION SUR SITE ET TRAVAUX DE DEPOLLUTION	
ADR	arrêté relatif au transport des Marchandises dangereuses par route
ATEX	ATmosphère EXplosible
BRH	Brise Roche Hydraulique
BSD	Bordereau de Suivi des Déchets
CAP	Certificat d'Acceptation Préalable
CATOX	CATalytic OXYdation
DAP	Demande d'Admission Préalable
DIB	Déchets Industriels Banals
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
DIS	Déchets Industriels Spéciaux
DT	Déclaration de Travaux
DTQD	Déchets Toxiques en Quantité Dispersée
EPC	Equipement de Protection Collective
EPI	Equipement de Protection Individuelle
ISCO	In-Situ Chemical Oxydation
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
FDS	Fiche de Données de Sécurité
MASE	Manuel d'Amélioration de la Sécurité des Entreprises
PID	Détecteur à photoionisation
SVE	Soil Venting Extraction
TN	Terrain Naturel

Annexe II : Normes de prélèvement et d'échantillonnage

Antea Group applique les normes de prélèvement et d'échantillonnage suivantes :

MILIEU SOL	Les prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols sont réalisés selon les normes : NF ISO 18400-100 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 100 : Lignes directrices pour la sélection des normes d'échantillonnage », Mai 2017 NF ISO 18400-101 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 101 : Cadre pour la préparation et l'application d'un plan d'échantillonnage », Juillet 2017 NF ISO 18400-102 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage », Décembre 2017 NF ISO 18400-103 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 103 : Sécurité, Décembre 2017 NF ISO 18400-104 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 104 : Stratégies, Avril 2019 NF ISO 18400-105 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 105 : Emballage, transport, stockage et conservation des échantillons », Décembre 2017 NF ISO 18400-106 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 106 : Contrôle de la qualité et assurance de la qualité », Décembre 2017 NF ISO 18400-107 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 107 : Enregistrement et notification », Décembre 2017 NF ISO 18400-201 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 201 : Prétraitement physique sur le terrain », Décembre 2017 NF ISO 18400-202 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 202 : Investigations préliminaires », Avril 2019 NF ISO 18400-203 « Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 203 : Investigations des sites potentiellement contaminés », Avril 2019 ISO 18512 « Qualité du sol : Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et à court termes », Octobre 2007 NF EN ISO 11504 « Qualité du sol : Evaluation de l'impact du sol contaminé avec des hydrocarbures pétroliers », Septembre 2017 NF EN ISO 19258 « Qualité du sol : Recommandations pour la détermination des valeurs de fond », Septembre 2018 NF ISO 15800 « Qualité du sol : Caractérisation des sols en lien avec l'évaluation de l'exposition des personnes », Mars 2020 NF ISO 21365 « Qualité du sol : Schémas conceptuels de sites pour les sites potentiellement pollués », Juin 2020
MILIEU GAZ DU SOL	Les prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les échantillons de gaz du sol sont réalisés selon la norme : NF ISO 18400-204 « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 204 : lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol », Juillet 2017 – version corrigée 1 de Février 2021

Annexe III : **Fiches de suivi de sondages et prélèvements des sols**

Annexe IV : **Fiches de prélèvement des gaz du sol**

FICHE DE PRELEVEMENT								Désignation du point			
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT								SUB1			
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI				Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 479,31 m Y : 6 544 248,20 m Z sol : m NGF Données Antea Group							
Environnement de prélèvement				Caractéristiques de l'ouvrage							
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : Hangar Obs. organoleptiques : - Autres observations : -				PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non ☐ Oui Profondeur : m/repère			AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :				
Conditions de prélèvement											
Campagne de prélèvements :		du 10/05/2023		au 10/05/2023		Date de prélèvement du point de contrôle :				10/05/2023	
Conditions météorologiques		J-3		J-2		J-1		Jour J		J+1	
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>		Averses		Soleil		Pluie		Nuageux		Nuageux	
Min et max T. extérieure (°C) :		11,9 / 17		11,6 / 19,8		10,4 / 17,8		8,9 / 17,2		9,4 / 13,8	
Pression atmosphérique (hPa) :		1019.5		1023.3		1015.4		1019.3		1017.1	
Précipitations sur 24h (mm) :		8,9		0		14,3		1,2		5,7	
Taux d'humidité dans l'air (%) :		91		84		83		63		88	
Vitesse (km/h) et sens du vent :		15 km/h SSE		20 km/h SSE		10 km/h NNO		25 km/h SSE		10 km/h S	
Purge de l'ouvrage											
Purge non nécessaire											
Mesures dans l'ouvrage		PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)		
		3,4	-	-	-	-	-	-	-		
Prélèvement											
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)	
CA	SUB1-LONG	AIR.137	09h01	12h31	211 min	0,705	0,710	0,708	1%	149,329	
CA	SUB1-COURT	AIR.137	12h35	12h35	20 min	0,705	0,710	0,708	1%	14,154	
Blanc analytique											
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date								
Terrain + transport	CA	BLANC	10/05/2023								
Photographie de l'environnement du point de mesure											
Gestion des échantillons											
Type de support par analyses (fourni par le labo)	1* Charbon actif					Laboratoire :	Wessling				
						Expédié le :	11/05/2023				
						Conditionnement :	Glacières réfrigérées				
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)											
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants						Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001					
Sonde PID : PID.027						Débitmètre pour calibration : DARP.019					
Pompe : Cf prélèvement						Autre : NIV.351 / Balisage					

FICHE DE PRELEVEMENT						Désignation du point				
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT						SUB2				
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI			Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 441,70 m Y : 6 544 290,58 m Z sol : m NGF Données Antea Group							
Environnement de prélèvement			Caractéristiques de l'ouvrage							
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : Déchets Obs. organoleptiques : - Autres observations : -			PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non ☐ Oui Profondeur : m/repère		AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :					
Conditions de prélèvement										
Campagne de prélèvements :		du	10/05/2023	au	10/05/2023	Date de prélèvement du point de contrôle :		10/05/2023		
Conditions météorologiques		J-3		J-2		J-1		Jour J	J+1	
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>		Averses		Soleil		Pluie		Nuageux	Nuageux	
Min et max T. extérieure (°C) :		11,9 / 17		11,6 / 19,8		10,4 / 17,8		8,9 / 17,2	9,4 / 13,8	
Pression atmosphérique (hPa) :		1019.5		1023.3		1015.4		1019.3	1017.1	
Précipitations sur 24h (mm) :		8,9		0		14,3		1,2	5,7	
Taux d'humidité dans l'air (%) :		91		84		83		63	88	
Vitesse (km/h) et sens du vent :		15 km/h SSE		20 km/h SSE		10 km/h NNO		25 km/h SSE	10 km/h S	
Purge de l'ouvrage										
Purge non nécessaire										
Mesures dans l'ouvrage		PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)	
		2,5	-	-	-	-	-	-	-	
Prélèvement										
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)
CA	SUB2-LONG	AIR.134	09h27	13h02	214 min	0,699	0,707	0,703	1%	150,498
CA	SUB2-COURT	AIR.134	13h05	13h25	21 min	0,699	0,707	0,703	1%	14,768
Blanc analytique										
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date							
Terrain + transport	CA	BLANC	10/05/2023							
Photographie de l'environnement du point de mesure										
Gestion des échantillons										
Type de support par analyses (fourni par le labo)	1* Charbon actif				Laboratoire :	Wessling				
					Expédié le :	11/05/2023				
					Conditionnement :	Glacières réfrigérées				
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)										
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants					Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001					
Sonde PID : PID.027					Débitmètre pour calibration : DARP.019					
Pompe : Cf prélèvement					Autre : NIV.351 / Balisage					

FICHE DE PRELEVEMENT

Désignation du point

☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT

SUB3

N° du projet :	RHAP230071
Client :	DESCAMPS JALLA
Site et commune :	Regny (42)
Responsable projet :	Simon POULAT
Opérateur(s) :	Ellissa CHAABANI

Coordonnées : RGF - Lambert 93	
X :	794 522,06 m
Y :	6 544 201,75 m
Z sol :	m NGF
Données Antea Group	

Environnement de prélèvement		Caractéristiques de l'ouvrage	
Lieu du prélèvement : ☐ Intérieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement		PIEZAIR	
Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre		AIR SOUS DALLE	
Épaisseur : 20 cm		Profondeur de l'ouvrage : m/repère	
État du revêtement : Bon état		Profondeur des crêpines : m/repère	
Ventilation / Chauffage : -		Profondeur des crêpines : m/sol	
Produits stockés : -		Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre	
Obs. organoleptiques : -		☐ PEHD ☐ PVC	
Autres observations : -		Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC	
		Volume de l'ouvrage : litres	
		Volume à purger : litres	
		Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non	
		Profondeur : m/repère ☐ Oui	
		AIR AMBIANT	
		Hauteur prélèvement : m/sol	
		Observations :	

Conditions de prélèvement

Campagne de prélèvements : du 10/05/2023 au 10/05/2023		Date de prélèvement du point de contrôle : 10/05/2023			
<u>Conditions météorologiques</u>	J-3	J-2	J-1	Jour J	J+1
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>	Averses	Soleil	Pluie	Nuageux	Nuageux
Min et max T. extérieure (°C) :	11,9 / 17	11,6 / 19,8	10,4 / 17,8	8,9 / 17,2	9,4 / 13,8
Pression atmosphérique (hPa) :	1019.5	1023.3	1015.4	1019.3	1017.1
Précipitations sur 24h (mm) :	8,9	0	14,3	1,2	5,7
Taux d'humidité dans l'air (%) :	91	84	83	63	88
Vitesse (km/h) et sens du vent :	15 km/h SSE	20 km/h SSE	10 km/h NNO	25 km/h SSE	10 km/h S

Purge de l'ouvrage

Purge non nécessaire

Mesures dans l'ouvrage	PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)
	3,0	-	-	-	-	-	-	-

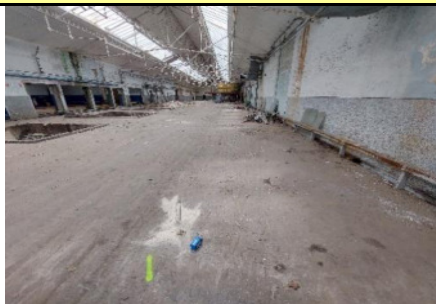
Prélèvement

[illegible]

Blanc analytique

Type de blanc	Type de support	Référence support	Date
Terrain + transport	CA	BLANC	10/05/2023

Photographie de l'environnement du point de mesure



Gestion des échantillons

Type de support par analyses (fourni par le labo)	1* Charbon actif	Laboratoire :	Wessling
		Expédié le :	11/05/2023
		Conditionnement :	Glacières réfrigérées

Référence matériel utilisé (hors pompe et support)

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants	Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001
Sonde PID : PID.027	Débitmètre pour calibration : DARP.019
Pompe : Cf prélèvement	Autre : NIV.351 / Balisage

		FICHE DE PRELEVEMENT				Désignation du point SUB4											
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT																	
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI		Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 565,28 m Y : 6 544 251,43 m Z sol : m NGF Données Antea Group															
Environnement de prélèvement		Caractéristiques de l'ouvrage															
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : - Obs. organoleptiques : - Autres observations : -		PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non Profondeur : m/repère ☐ Oui			AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :												
Conditions de prélèvement																	
Campagne de prélèvements : du 10/05/2023 au 10/05/2023		Date de prélèvement du point de contrôle : 10/05/2023															
Conditions météorologiques		J-3		J-2		J-1		Jour J		J+1							
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>		Averses		Soleil		Pluie		Nuageux		Nuageux							
Min et max T. extérieure (°C) :		11,9 / 17		11,6 / 19,8		10,4 / 17,8		8,9 / 17,2		9,4 / 13,8							
Pression atmosphérique (hPa) :		1019.5		1023.3		1015.4		1019.3		1017.1							
Précipitations sur 24h (mm) :		8,9		0		14,3		1,2		5,7							
Taux d'humidité dans l'air (%) :		91		84		83		63		88							
Vitesse (km/h) et sens du vent :		15 km/h SSE		20 km/h SSE		10 km/h NNO		25 km/h SSE		10 km/h S							
Purge de l'ouvrage																	
Purge non nécessaire																	
Mesures dans l'ouvrage		PID (ppm)		CH4 (%)		O2 (%)		CO (ppm)		H2S (ppm)		CO2 (%)		Température gaz du sol (°C)		Humidité gaz du sol (%)	
		3,2		-		-		-		-		-		-		-	
Prélèvement																	
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)							
CA	SUB4-LONG	AIR.138	10h28	13h58	210 min	0,703	0,715	0,709	2%	148,950							
CA	SUB4-COURT	AIR.138	13h33	13h53	20 min	0,703	0,715	0,709	2%	14,186							
Blanc analytique																	
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date														
Terrain + transport	CA	BLANC	10/05/2023														
Photographie de l'environnement du point de mesure																	
Gestion des échantillons																	
Type de support par analyses (fourni par le labo)		1* Charbon actif		Laboratoire :		Wessling											
				Expédié le :		11/05/2023											
				Conditionnement :		Glacières réfrigérées											
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)																	
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants						Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001											
Sonde PID : PID.027						Débitmètre pour calibration : DARP.019											
Pompe : Cf prélèvement						Autre : NIV.351 / Balisage											

FICHE DE PRELEVEMENT							Désignation du point			
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT							SUB5			
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI				Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 536,56 m Y : 6 544 255,26 m Z sol : m NGF Données Antea Group						
Environnement de prélèvement				Caractéristiques de l'ouvrage						
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : - Obs. organoleptiques : - Autres observations : -				PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non Profondeur : m/repère ☐ Oui			AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre			
				AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :						
Conditions de prélèvement										
Campagne de prélèvements : du 10/05/2023 au 10/05/2023 Date de prélèvement du point de contrôle : 10/05/2023										
Conditions météorologiques			J-3		J-2		J-1		J+1	
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>			Averses		Soleil		Pluie		Nuageux	
Min et max T. extérieure (°C) :			11,9 / 17		11,6 / 19,8		10,4 / 17,8		8,9 / 17,2	
Pression atmosphérique (hPa) :			1019.5		1023.3		1015.4		1019.3	
Précipitations sur 24h (mm) :			8,9		0		14,3		1,2	
Taux d'humidité dans l'air (%) :			91		84		83		63	
Vitesse (km/h) et sens du vent :			15 km/h SSE		20 km/h SSE		10 km/h NNO		25 km/h SSE	
									10 km/h S	
Purge de l'ouvrage										
Purge non nécessaire										
Mesures dans l'ouvrage		PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)	
		3,5	-	-	-	-	-	-	-	
Prélèvement										
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)
CA	SUB5-LONG	AIR.133	10h43	14h14	211 min	0,699	0,710	0,704	2%	148,625
CA	SUB5-COURT	AIR.133	13h33	13h53	20 min	0,699	0,710	0,704	2%	14,088
Blanc analytique										
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date							
Terrain + transport	CA	BLANC	10/05/2023							
Photographie de l'environnement du point de mesure										
Gestion des échantillons										
Type de support par analyses (fourni par le labo)	1* Charbon actif				Laboratoire :	Wessling				
					Expédié le :	11/05/2023				
					Conditionnement :	Glacières réfrigérées				
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)										
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants					Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001					
Sonde PID : PID.027					Débitmètre pour calibration : DARP.019					
Pompe : Cf prélèvement					Autre : NIV.351 / Balisage					

FICHE DE PRELEVEMENT							Désignation du point											
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT							SUB6											
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI				Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 533,48 m Y : 6 544 245,91 m Z sol : m NGF Données Antea Group														
Environnement de prélèvement				Caractéristiques de l'ouvrage														
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : - Obs. organoleptiques : - Autres observations : -				PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non ☐ Oui Profondeur : m/repère			AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre											
				AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :														
Conditions de prélèvement																		
Campagne de prélèvements : du 10/05/2023 au 10/05/2023 Date de prélèvement du point de contrôle : 10/05/2023																		
Conditions météorologiques			J-3		J-2		J-1		Jour J		J+1							
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>			Averses		Soleil		Pluie		Nuageux		Nuageux							
Min et max T. extérieure (°C) :			11,9 / 17		11,6 / 19,8		10,4 / 17,8		8,9 / 17,2		9,4 / 13,8							
Pression atmosphérique (hPa) :			1019.5		1023.3		1015.4		1019.3		1017.1							
Précipitations sur 24h (mm) :			8,9		0		14,3		1,2		5,7							
Taux d'humidité dans l'air (%) :			91		84		83		63		88							
Vitesse (km/h) et sens du vent :			15 km/h SSE		20 km/h SSE		10 km/h NNO		25 km/h SSE		10 km/h S							
Purge de l'ouvrage																		
Purge non nécessaire																		
Mesures dans l'ouvrage			PID (ppm)		CH4 (%)		O2 (%)		CO (ppm)		H2S (ppm)		CO2 (%)		Température gaz du sol (°C)		Humidité gaz du sol (%)	
			2,0		-		-		-		-		-		-		-	
Prélèvement																		
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)								
CA	SUB6-LONG	AIR.130 / 134	11h29	14h59	207 min			0,709		147,360								
CA	SUB6-COURT	AIR.134	15h00	15h20	20 min	0,699	0,707	0,703	1%	14,065								
Blanc analytique																		
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date															
Terrain + transport	CA	BLANC	10/05/2023															
Photographie de l'environnement du point de mesure																		
																		
Gestion des échantillons																		
Type de support par analyses (fourni par le labo)		1* Charbon actif		Laboratoire :		Wessling												
				Expédié le :		11/05/2023												
				Conditionnement :		Glacières réfrigérées												
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)																		
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants						Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001												
Sonde PID : PID.027						Débitmètre pour calibration : DARP.019												
Pompe : Cf prélèvement						Autre : NIV.351 / Balisage												

☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT		FICHE DE PRELEVEMENT		Désignation du point																																				
		SUB1																																						
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI		Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 479,31 m Y : 6 544 248,20 m Z sol : m NGF																																						
Environnement de prélèvement		Caractéristiques de l'ouvrage																																						
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : Hangar Obs. organoleptiques : - Autres observations : -		PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non ☐ Oui Profondeur : m/repère		AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :																																				
Conditions de prélèvement																																								
Campagne de prélèvements : du 12/07/2023 au 12/07/2023 Date de prélèvement du point de contrôle : 12/07/2023																																								
Conditions météorologiques		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 16.6%;">J-3</th> <th style="width: 16.6%;">J-2</th> <th style="width: 16.6%;">J-1</th> <th style="width: 16.6%;">Jour J</th> <th style="width: 16.6%;">J+1</th> </tr> <tr> <td>Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i></td> <td>Soleil</td> <td>Soleil</td> <td>Pluvieux</td> <td>Soleil</td> </tr> <tr> <td>Min et max T. extérieure (°C) :</td> <td>18,8 / 34</td> <td>20,9 / 31,5</td> <td>19,6 / 36,4</td> <td>18,7 / 25,9</td> </tr> <tr> <td>Pression atmosphérique (hPa) :</td> <td>1017.6</td> <td>1022.9</td> <td>1013</td> <td>1017.2</td> </tr> <tr> <td>Précipitations sur 24h (mm) :</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>18,8</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Taux d'humidité dans l'air (%) :</td> <td>45</td> <td>68</td> <td>53</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>Vitesse (km/h) et sens du vent :</td> <td>13 km/h NNO</td> <td>3 km/h SSO</td> <td>4 km/h NNE</td> <td>4 km/h SSO</td> </tr> </table>				J-3	J-2	J-1	Jour J	J+1	Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>	Soleil	Soleil	Pluvieux	Soleil	Min et max T. extérieure (°C) :	18,8 / 34	20,9 / 31,5	19,6 / 36,4	18,7 / 25,9	Pression atmosphérique (hPa) :	1017.6	1022.9	1013	1017.2	Précipitations sur 24h (mm) :	0	0	18,8	0	Taux d'humidité dans l'air (%) :	45	68	53	72	Vitesse (km/h) et sens du vent :	13 km/h NNO	3 km/h SSO	4 km/h NNE	4 km/h SSO
J-3	J-2	J-1	Jour J	J+1																																				
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>	Soleil	Soleil	Pluvieux	Soleil																																				
Min et max T. extérieure (°C) :	18,8 / 34	20,9 / 31,5	19,6 / 36,4	18,7 / 25,9																																				
Pression atmosphérique (hPa) :	1017.6	1022.9	1013	1017.2																																				
Précipitations sur 24h (mm) :	0	0	18,8	0																																				
Taux d'humidité dans l'air (%) :	45	68	53	72																																				
Vitesse (km/h) et sens du vent :	13 km/h NNO	3 km/h SSO	4 km/h NNE	4 km/h SSO																																				
Purge de l'ouvrage																																								
Purge non nécessaire																																								
Mesures dans l'ouvrage		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>PID (ppm)</th> <th>CH4 (%)</th> <th>O2 (%)</th> <th>CO (ppm)</th> <th>H2S (ppm)</th> <th>CO2 (%)</th> <th>Température gaz du sol (°C)</th> <th>Humidité gaz du sol (%)</th> </tr> <tr> <td>2,6</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)	2,6	-	-	-	-	-	-	-																			
PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)																																	
2,6	-	-	-	-	-	-	-																																	
Prélèvement																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Référence pompe</th> <th>Heure de début</th> <th>Heure de fin</th> <th>Temps de pompage</th> <th>Q. initial (l/min)</th> <th>Q. final (l/min)</th> <th>Q. moyen (l/min)</th> <th>Dérive</th> <th>Volume prélevé (l)</th> </tr> <tr> <td>CA</td> <td>SUB1-LONG</td> <td>AIR.099</td> <td>09h42</td> <td>13h19</td> <td>214 min</td> <td>0,500</td> <td>0,516</td> <td>0,508</td> <td>3%</td> <td>108,692</td> </tr> <tr> <td>CA</td> <td>SUB1-COURT</td> <td>AIR.099</td> <td>12h35</td> <td>12h35</td> <td>20 min</td> <td>0,500</td> <td>0,516</td> <td>0,508</td> <td>3%</td> <td>10,158</td> </tr> </table>						Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)	CA	SUB1-LONG	AIR.099	09h42	13h19	214 min	0,500	0,516	0,508	3%	108,692	CA	SUB1-COURT	AIR.099	12h35	12h35	20 min	0,500	0,516	0,508	3%	10,158		
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)																														
CA	SUB1-LONG	AIR.099	09h42	13h19	214 min	0,500	0,516	0,508	3%	108,692																														
CA	SUB1-COURT	AIR.099	12h35	12h35	20 min	0,500	0,516	0,508	3%	10,158																														
Blanc analytique																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>Type de blanc</th> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Date</th> <th>Type de blanc</th> <th>Type de support</th> <th>Référence support</th> <th>Date</th> </tr> <tr> <td>Terrain</td> <td>CA</td> <td>BLANC TERRAIN</td> <td>14/07/2023</td> <td>Transport</td> <td>CA</td> <td>BLANC TRANSPORT</td> <td>14/07/2023</td> </tr> </table>						Type de blanc	Type de support	Référence support	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Date	Terrain	CA	BLANC TERRAIN	14/07/2023	Transport	CA	BLANC TRANSPORT	14/07/2023																			
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Date																																	
Terrain	CA	BLANC TERRAIN	14/07/2023	Transport	CA	BLANC TRANSPORT	14/07/2023																																	
Photographie de l'environnement du point de mesure																																								
Gestion des échantillons																																								
Type de support par analyses (fourni par le labo)		1* Charbon actif		Laboratoire : Wessling Expédié le : 13/07/2023 Conditionnement : Glacières réfrigérées																																				
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)																																								
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants				Detecteur gaz / explosimètre : 08011236-001																																				
Sonde PID : PID.027				Débitmètre pour calibration : DARP.019																																				
Pompe : Cf prélèvement				Autre : NIV.351 / Balisage																																				

		FICHE DE PRELEVEMENT		Désignation du point SUB2						
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT										
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI		Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 441,70 m Y : 6 544 290,58 m Z sol : m NGF Données Antea Group								
Environnement de prélèvement		Caractéristiques de l'ouvrage								
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : Déchets Obs. organoleptiques : - Autres observations : -		PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non Profondeur : m/repère ☐ Oui		AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :						
Conditions de prélèvement										
Campagne de prélèvements : du 12/07/2023 au 12/07/2023		Date de prélèvement du point de contrôle : 12/07/2023								
Conditions météorologiques		J-3	J-2	J-1	Jour J	J+1				
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>		Soleil	Soleil	Pluvieux	Soleil	Soleil				
Min et max T. extérieure (°C) :		18,8 / 34	20,9 / 31,5	19,6 / 36,4	18,7 / 25,9	15,4 / 25,1				
Pression atmosphérique (hPa) :		1017.6	1022.9	1013	1017.2	1021				
Précipitations sur 24h (mm) :		0	0	18,8	0	0				
Taux d'humidité dans l'air (%) :		45	68	53	72	54				
Vitesse (km/h) et sens du vent :		13 km/h NNO	3 km/h SSO	4 km/h NNE	4 km/h SSO	7 km/h SSO				
Purge de l'ouvrage										
Purge non nécessaire										
Mesures dans l'ouvrage		PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)	
		2,1	-	-	-	-	-	-	-	
Prélèvement										
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)
CA	SUB2-LONG	AIR.093	09h23	12h54	210 min	0,502	0,514	0,508	2%	106,663
CA	SUB2-COURT	AIR.093	12h35	12h355	20 min	0,502	0,514	0,508	2%	10,153
Blanc analytique										
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Date			
Terrain	CA	BLANC TERRAIN	14/07/2023	Transport	CA	BLANC TRANSPORT	14/07/2023			
Photographie de l'environnement du point de mesure										
Gestion des échantillons										
Type de support par analyses (fourni par le labo)		1* Charbon actif		Laboratoire :		Wessling				
				Expédié le :		13/07/2023				
				Conditionnement :		Glacières réfrigérées				
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)										
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants					Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001					
Sonde PID : PID.027					Débitmètre pour calibration : DARP.019					
Pompe : Cf prélèvement					Autre : NIV.351 / Balisage					

FICHE DE PRELEVEMENT

Désignation du point

☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT

SUB3

N° du projet :	RHAP230071
Client :	DESCAMPS JALLA
Site et commune :	Regny (42)
Responsable projet :	Simon POULAT
Opérateur(s) :	Ellissa CHAABANI

Coordonnées : RGF - Lambert 93

X :	794 522,06 m
Y :	6 544 201,75 m
Z sol :	m NGF

Données Antea Group

Environnement de prélèvement		Caractéristiques de l'ouvrage	
Lieu du prélèvement : ☐ Intérieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement		PIEZAIR	
Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre		AIR SOUS DALLE	
Épaisseur : 20 cm		Profondeur de l'ouvrage : m/repère	Profondeur de l'ouvrage : m/sol
État du revêtement : Bon état		Profondeur crépines : m/repère	Profondeur des crépines : m/sol
Ventilation / Chauffage : -		Hauteur du repère : m/sol	Étanchéité de l'ouvrage :
Produits stockés : -		Diamètre du tubage : mm	☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre
Obs. organoleptiques : -		Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC	
Autres observations : -		Volume de l'ouvrage : litres	AIR AMBIANT
		Volume à purger : litres	Hauteur prélèvement : m/sol
		Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non	Observations :
		Profondeur : m/repère ☐ Oui	

Conditions de prélèvement										
Campagne de prélèvements :	du	12/07/2023	au	12/07/2023	Date de prélèvement du point de contrôle : 12/07/2023					
<u>Conditions météorologiques</u>		J-3		J-2		J-1		Jour J		J+1
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>		Soleil		Soleil		Pluvieux		Soleil		Soleil
Min et max T. extérieure (°C) :		18,8 / 34		20,9 / 31,5		19,6 / 36,4		18,7 / 25,9		15,4 / 25,1
Pression atmosphérique (hPa) :		1017.6		1022.9		1013		1017.2		1021
Précipitations sur 24h (mm) :		0		0		18,8		0		0
Taux d'humidité dans l'air (%) :		45		68		53		72		54
Vitesse (km/h) et sens du vent :		13 km/h NNO		3 km/h SSO		4 km/h NNE		4 km/h SSO		7 km/h SSO

Purge de l'ouvrage

Purge non nécessaire

Mesures dans l'ouvrage	PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)
	2,5	-	-	-	-	-	-	-

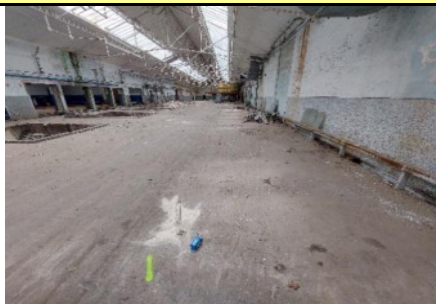
Prélèvement

[illegible]

Blanc analytique

Type de blanc	Type de support	Référence support	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Date
Terrain	CA	BLANC TERRAIN	14/07/2023	Transport	CA	BLANC TRANSPORT	14/07/2023

Photographie de l'environnement du point de mesure



Gestion des échantillons			
Type de support par analyses (fourni par le labo)	1* Charbon actif	Laboratoire :	Wessling
		Expédié le :	13/07/2023
		Conditionnement :	Glacières réfrigérées

Référence matériel utilisé (hors pompe et support)

EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants	Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001
Sonde PID : PID.027	Débitmètre pour calibration : DARP.019
Pompe : Cf prélèvement	Autre : NIV.351 / Balisage

FICHE DE PRELEVEMENT							Désignation du point											
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT							SUB4											
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI				Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 565,28 m Y : 6 544 251,43 m Z sol : m NGF Données Antea Group														
Environnement de prélèvement				Caractéristiques de l'ouvrage														
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : - Obs. organoleptiques : - Autres observations : -				PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non Profondeur : m/repère ☐ Oui			AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre											
				AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :														
Conditions de prélèvement																		
Campagne de prélèvements : du 12/07/2023 au 12/07/2023 Date de prélèvement du point de contrôle : 12/07/2023																		
Conditions météorologiques			J-3		J-2		J-1		Jour J		J+1							
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>			Soleil		Soleil		Pluvieux		Soleil		Soleil							
Min et max T. extérieure (°C) :			18,8 / 34		20,9 / 31,5		19,6 / 36,4		18,7 / 25,9		15,4 / 25,1							
Pression atmosphérique (hPa) :			1017.6		1022.9		1013		1017.2		1021							
Précipitations sur 24h (mm) :			0		0		18,8		0		0							
Taux d'humidité dans l'air (%) :			45		68		53		72		54							
Vitesse (km/h) et sens du vent :			13 km/h NNO		3 km/h SSO		4 km/h NNE		4 km/h SSO		7 km/h SSO							
Purge de l'ouvrage																		
Purge non nécessaire																		
Mesures dans l'ouvrage			PID (ppm)		CH4 (%)		O2 (%)		CO (ppm)		H2S (ppm)		CO2 (%)		Température gaz du sol (°C)		Humidité gaz du sol (%)	
			3,4		-		-		-		-		-		-		-	
Prélèvement																		
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)								
CA	SUB4-LONG	AIR.134	09h58	13h29	210 min	0,501	0,510	0,506	2%	106,180								
CA	SUB4-COURT	AIR.134	13h30	13h50	20 min	0,501	0,510	0,506	2%	10,112								
Blanc analytique																		
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Date											
Terrain	CA	BLANC TERRAIN	14/07/2023	Transport	CA	BLANC TRANSPORT	14/07/2023											
Photographie de l'environnement du point de mesure																		
Gestion des échantillons																		
Type de support par analyses (fourni par le labo)	1* Charbon actif				Laboratoire :	Wessling												
					Expédié le :	13/07/2023												
					Conditionnement :	Glacières réfrigérées												
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)																		
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants				Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001														
Sonde PID : PID.027				Débitmètre pour calibration : DARP.019														
Pompe : Cf prélèvement				Autre : NIV.351 / Balisage														

FICHE DE PRELEVEMENT							Désignation du point											
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT							SUB5											
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI				Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 536,56 m Y : 6 544 255,26 m Z sol : m NGF Données Antea Group														
Environnement de prélèvement				Caractéristiques de l'ouvrage														
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : - Obs. organoleptiques : - Autres observations : -				PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non Profondeur : m/repère ☐ Oui			AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre											
				AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :														
Conditions de prélèvement																		
Campagne de prélèvements : du 12/07/2023 au 12/07/2023 Date de prélèvement du point de contrôle : 12/07/2023																		
Conditions météorologiques			J-3		J-2		J-1		Jour J		J+1							
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>			Soleil		Soleil		Pluvieux		Soleil		Soleil							
Min et max T. extérieure (°C) :			18,8 / 34		20,9 / 31,5		19,6 / 36,4		18,7 / 25,9		15,4 / 25,1							
Pression atmosphérique (hPa) :			1017.6		1022.9		1013		1017.2		1021							
Précipitations sur 24h (mm) :			0		0		18,8		0		0							
Taux d'humidité dans l'air (%) :			45		68		53		72		54							
Vitesse (km/h) et sens du vent :			13 km/h NNO		3 km/h SSO		4 km/h NNE		4 km/h SSO		7 km/h SSO							
Purge de l'ouvrage																		
Purge non nécessaire																		
Mesures dans l'ouvrage			PID (ppm)		CH4 (%)		O2 (%)		CO (ppm)		H2S (ppm)		CO2 (%)		Température gaz du sol (°C)		Humidité gaz du sol (%)	
			3,3		-		-		-		-		-		-		-	
Prélèvement																		
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)								
CA	SUB5-LONG	AIR.137	10h02	13h33	210 min	0,498	0,511	0,505	3%	105,959								
CA	SUB5-COURT	AIR.137	13h34	13h54	20 min	0,498	0,511	0,505	3%	10,091								
Blanc analytique																		
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Date											
Terrain	CA	BLANC TERRAIN	14/07/2023	Transport	CA	BLANC TRANSPORT	14/07/2023											
Photographie de l'environnement du point de mesure																		
Gestion des échantillons																		
Type de support par analyses (fourni par le labo)		1* Charbon actif		Laboratoire :		Wessling												
				Expédié le :		13/07/2023												
				Conditionnement :		Glacières réfrigérées												
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)																		
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants				Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001														
Sonde PID : PID.027				Débitmètre pour calibration : DARP.019														
Pompe : Cf prélèvement				Autre : NIV.351 / Balisage														

		FICHE DE PRELEVEMENT				Désignation du point SUB6					
☐ GAZ DU SOL ☒ AIR SOUS DALLE ☐ AIR AMBIANT											
N° du projet : RHAP230071 Client : DESCAMPS JALLA Site et commune : Regny (42) Responsable projet : Simon POULAT Opérateur(s) : Ellissa CHAABANI		Coordonnées : RGF - Lambert 93 X : 794 533,48 m Y : 6 544 245,91 m Z sol : m NGF Données Antea Group									
Environnement de prélèvement		Caractéristiques de l'ouvrage									
Lieu du prélèvement : ☐ Interieur ☒ Extérieur ☐ Sans revêtement Revêtement : ☒ Dalle béton ☐ Enrobé ☐ Terre Epaisseur : 20 cm Etat du revêtement : Bon état Ventilation / Chauffage : - Produits stockés : - Obs. organoleptiques : - Autres observations : -		PIEZAIR Profondeur de l'ouvrage : m/repère Profondeur crépines : m/repère Hauteur du repère : m/sol Diamètre du tubage : mm Nature du tubage : ☐ PEHD ☐ PVC Volume de l'ouvrage : litres Volume à purger : litres Présence d'eau dans l'ouvrage ? ☐ Non Profondeur : m/repère ☐ Oui			AIR SOUS DALLE Profondeur de l'ouvrage : m/sol Profondeur des crépines : m/sol Etanchéité de l'ouvrage : ☐ Bentonite ☐ Cimentation ☐ Autre AIR AMBIANT Hauteur prélèvement : m/sol Observations :						
Conditions de prélèvement											
Campagne de prélèvements : du 12/07/2023 au 12/07/2023		Date de prélèvement du point de contrôle : 12/07/2023									
Conditions météorologiques		J-3		J-2		J-1		Jour J		J+1	
Conditions météo : <i>soleil, pluie, sec</i>		Soleil		Soleil		Pluvieux		Soleil		Soleil	
Min et max T. extérieure (°C) :		18,8 / 34		20,9 / 31,5		19,6 / 36,4		18,7 / 25,9		15,4 / 25,1	
Pression atmosphérique (hPa) :		1017.6		1022.9		1013		1017.2		1021	
Précipitations sur 24h (mm) :		0		0		18,8		0		0	
Taux d'humidité dans l'air (%) :		45		68		53		72		54	
Vitesse (km/h) et sens du vent :		13 km/h NNO		3 km/h SSO		4 km/h NNE		4 km/h SSO		7 km/h SSO	
Purge de l'ouvrage											
Purge non nécessaire											
Mesures dans l'ouvrage		PID (ppm)	CH4 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)	CO2 (%)	Température gaz du sol (°C)	Humidité gaz du sol (%)		
		1,2	-	-	-	-	-	-	-		
Prélèvement											
Type de support	Référence support	Référence pompe	Heure de début	Heure de fin	Temps de pompage	Q. initial (l/min)	Q. final (l/min)	Q. moyen (l/min)	Dérive	Volume prélevé (l)	
CA	SUB6-LONG	AIR.137	10h04	13h34	210 min	0,504	0,512	0,508	2%	106,662	
CA	SUB6-COURT	AIR.137	13h35	13h55	20 min	0,504	0,512	0,508	2%	10,158	
Blanc analytique											
Type de blanc	Type de support	Référence support	Date	Type de blanc	Type de support	Référence support	Date				
Terrain	CA	BLANC TERRAIN	14/07/2023	Transport	CA	BLANC TRANSPORT	14/07/2023				
Photographie de l'environnement du point de mesure											
Gestion des échantillons											
Type de support par analyses (fourni par le labo)		1* Charbon actif		Laboratoire :		Wessling					
				Expédié le :		13/07/2023					
				Conditionnement :		Glacières réfrigérées					
Référence matériel utilisé (hors pompe et support)											
EPI classiques : Casque, chaussures/bottes, lunette, gants						Détecteur gaz / explosimètre : 08011236-001 Débitmètre pour calibration : DARP.019 Autre : NIV.351 / Balisage					
Sonde PID : PID.027											
Pompe : Cf prélèvement											

Annexe V : **Bordereaux d'analyses des sols**

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP

Madame Ellissa CHAABANI

109 rue des mercières CS 20214

69142 RILLIEUX-LA-PAPE Cedex

N° rapport d'essai	ULY23-011099-1
N° commande	ULY-09706-23
Interlocuteur (interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	16.05.2023

Rapport d'essai

RHAP230071



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-01	23-061538-02	23-061538-04	23-061538-05
Désignation d'échantillon	Unité	S34 (0,1-1)	S34 (1-2)	S35 (0,1-1)	S35 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	96,4 (A)	94,9 (A)	86,7 (A)	80,6 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	18000	23000	35000	80000
-------------------------------------	----------	-------	-------	-------	-------

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20 (A)	<20 (A)	430 (A)	<20 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	48	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20	350	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Toluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	0,23 (A)	<0,1 (A)
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Cumène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Somme des BTEX	mg/kg MS	-/-	-/-	0,23	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	0,13 (A)	<0,05 (A)
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Acénaphène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Fluorène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	0,29 (A)	<0,05 (A)
Anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	0,15 (A)	<0,05 (A)
Pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	0,13 (A)	<0,05 (A)
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	0,07 (A)	<0,05 (A)
Chrysène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	0,08 (A)	<0,05 (A)
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	0,08 (A)	<0,05 (A)
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)	<0,05 (A)
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	-/-	0,92	-/-



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-01	23-061538-02	23-061538-04	23-061538-05
Désignation d'échantillon	Unité	S34 (0,1-1)	S34 (1-2)	S35 (0,1-1)	S35 (1-2)

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)	<0,01 (A)
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Lixiviation

Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Masse totale de l'échantillon	g	72 (A)	93 (A)	69 (A)	77 (A)
Masse de la prise d'essai	g	20 (A)	20 (A)	21 (A)	21 (A)
Refus >4mm	g	54 (A)	61 (A)	30 (A)	41 (A)

pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH		9,2 à 20,6°C (A)	9,2 à 20,6°C (A)	8,9 à 20,6°C (A)	8,4 à 20,6°C (A)
Conductivité [25°C]	µS/cm	51 (A)	65 (A)	79 (A)	81 (A)

Sur lixiviat filtré

Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	<100 (A)	<100 (A)	<100 (A)	<100 (A)
-----------------------------	----------	----------	----------	----------	----------

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,2 (A)	0,2 (A)	0,4 (A)	0,5 (A)

Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
-----------------	----------	---------	---------	---------	---------

Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	<2,2 (A)	<2,2 (A)	<2,2 (A)	2,3 (A)
-------------------------------	----------	----------	----------	----------	---------

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)	10 (A)
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0 (A)	<5,0 (A)	16 (A)	17 (A)
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50 (A)	<50 (A)	<50 (A)	<50 (A)
Arsenic (As)	µg/l E/L	21 (A)	15 (A)	41 (A)	10 (A)
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5 (A)	<1,5 (A)	<1,5 (A)	<1,5 (A)
Baryum (Ba)	µg/l E/L	11 (A)	11 (A)	17 (A)	17 (A)
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)	<10 (A)	30 (A)
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0 (A)	<5,0 (A)	6,0 (A)	7,0 (A)
Mercuré (Hg)	µg/l E/L	<0,1 (A)	<0,1 (A)	0,1 (A)	0,2 (A)



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-01	23-061538-02	23-061538-04	23-061538-05
Désignation d'échantillon	Unité	S34 (0,1-1)	S34 (1-2)	S35 (0,1-1)	S35 (1-2)

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	0,001	0,002
--------------	----------	--------	--------	-------	-------

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	<22,0	<22,0	<22,0	23,0
-------------------------------	----------	-------	-------	-------	------

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<100	<100	<100	<100
----------------	----------	------	------	------	------

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
-----------------	----------	------	------	------	------

Fraction soluble - Calcul d'ap. résidu sec - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS	<1000	<1000	<1000	<1000
------------------	----------	-------	-------	-------	-------

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS	2,0	2,0	4,0	5,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100	<100	<100

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,16	0,17
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,21	0,15	0,41	0,1
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,11	0,11	0,17	0,17
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	0,3
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,06	0,07

MB : Matières brutes

MS : Matières sèches

E/L : Eau/lixiviat

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	02.05.2023	02.05.2023	02.05.2023	02.05.2023
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	26.04.2023	26.04.2023	26.04.2023	26.04.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récepteur :	2*250ml VBr WES002	2*250ml VBr WES002	2*250ml VBr WES002	2*250ml VBr WES002
Température à réception (C°) :	7.9	7.9	7.9	7.9
Début des analyses :	03.05.2023	03.05.2023	03.05.2023	03.05.2023
Fin des analyses :	16.05.2023	16.05.2023	16.05.2023	16.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH

Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-08	23-061538-09	23-061538-10	23-061538-11
Désignation d'échantillon	Unité	S36 (1-2)	S36 (2-3)	S37 (0,5-1)	S37 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	85,0 (A)	79,1 (A)	89,8 (A)	
---------------	------------	----------	----------	----------	--

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	23000	43000		
-------------------------------------	----------	-------	-------	--	--

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Somme des C5	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	
Somme des C6	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	
Somme des C7	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	
Somme des C8	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	
Somme des C9	mg/kg MS	<1,5	<1,5	2,23	
Somme des C10	mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<10,0 (A)	<10,0 (A)	<10,0 (A)	

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20 (A)	<20 (A)	170 (A)	
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20	110	
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1 (A)	<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS			-/-	-/-



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-08	23-061538-09	23-061538-10	23-061538-11
Désignation d'échantillon	Unité	S36 (1-2)	S36 (2-3)	S37 (0,5-1)	S37 (1-2)

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Toluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Cumène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Somme des BTEX	mg/kg MS	-/-	-/-		

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Acénaphthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Fluorène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Chrysène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,05 (A)	<0,05 (A)		
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	-/-		

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01 (A)	<0,01 (A)		
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-		



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-08	23-061538-09	23-061538-10	23-061538-11
Désignation d'échantillon	Unité	S36 (1-2)	S36 (2-3)	S37 (0,5-1)	S37 (1-2)

Lixiviation

Lixiviation - Méthode interne : LIXIVIATION 1X24H - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Masse totale de l'échantillon	g	94 (A)	77 (A)		
Masse de la prise d'essai	g	20 (A)	21 (A)		
Refus >4mm	g	66 (A)	57 (A)		

pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH		8,9 à 20,6°C (A)	8,5 à 20,7°C (A)		
Conductivité [25°C]	µS/cm	66 (A)	73 (A)		

Sur lixivié filtré

Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	<100 (A)	<100 (A)		
-----------------------------	----------	----------	----------	--	--

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	21 (A)	<10 (A)		
Fluorures (F)	mg/l E/L	<0,1 (A)	0,6 (A)		

Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixivié - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
-----------------	----------	---------	---------	--	--

Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	<2,2 (A)	<2,2 (A)		
-------------------------------	----------	----------	----------	--	--

Métaux dissous sur eaux / lixivié (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0 (A)	<5,0 (A)		
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0 (A)	<5,0 (A)		
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50 (A)	<50 (A)		
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3,0 (A)	<3,0 (A)		
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5 (A)	<1,5 (A)		
Baryum (Ba)	µg/l E/L	28 (A)	9,0 (A)		
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10 (A)	<10 (A)		
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0 (A)	<5,0 (A)		
Mercure (Hg)	µg/l E/L	<0,1 (A)	<0,1 (A)		



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-08	23-061538-09	23-061538-10	23-061538-11
Désignation d'échantillon	Unité	S36 (1-2)	S36 (2-3)	S37 (0,5-1)	S37 (1-2)

Fraction solubilisée

Mercure - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001		
--------------	----------	--------	--------	--	--

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	<22,0	<22,0		
-------------------------------	----------	-------	-------	--	--

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	210	<100		
----------------	----------	-----	------	--	--

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
-----------------	----------	------	------	--	--

Fraction soluble - Calcul d'ap. résidu sec - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS	<1000	<1000		
------------------	----------	-------	-------	--	--

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS	<1,0	6,0		
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100		

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	<0,05		
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05	<0,05		
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5		
Arsenic (As)	mg/kg MS	<0,03	<0,03		
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015		
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,28	0,09		
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05		

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

E/L : Eau/lixiviat

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	02.05.2023	02.05.2023	02.05.2023	02.05.2023
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	26.04.2023	26.04.2023	26.04.2023	26.04.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récepteur :	2*250ml VBrum WES002	2*250ml VBrum WES002	250ml VBrum WES002	2*250ml VBrum WES002
Température à réception (C°) :	7.9	7.9	7.9	7.9
Début des analyses :	03.05.2023	03.05.2023	03.05.2023	03.05.2023
Fin des analyses :	16.05.2023	16.05.2023	16.05.2023	16.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-12	23-061538-13	23-061538-14	23-061538-15
Désignation d'échantillon	Unité	S38 (0,3-1)	S38 (1-2)	S39 (0,2-1)	S39 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	85,0 (A)		86,5 (A)	77,2 (A)
---------------	------------	----------	--	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Somme des C5	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C6	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C7	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C8	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C9	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C10	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<10,0 (A)		<10,0 (A)	<10,0 (A)

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20 (A)		<20 (A)	<20 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20		<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20		<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20		<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20		<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20		<20	<20

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	0,78 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	0,78

MB : Matières brutes

MS : Matières sèches

< : résultat inférieur à la limite de quantification



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-12	23-061538-13	23-061538-14	23-061538-15
Désignation d'échantillon	Unité	S38 (0,3-1)	S38 (1-2)	S39 (0,2-1)	S39 (1-2)

Informations sur les échantillons

Date de réception :	02.05.2023	02.05.2023	02.05.2023	02.05.2023
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	26.04.2023	26.04.2023	26.04.2023	26.04.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	7.9	7.9	7.9	7.9
Début des analyses :	03.05.2023	03.05.2023	03.05.2023	03.05.2023
Fin des analyses :	16.05.2023	16.05.2023	16.05.2023	16.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-16	23-061538-17	23-061538-18	23-061538-19
Désignation d'échantillon	Unité	S40 (0,2-1)	S40 (1-2)	S41 (0,2-1)	S41 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	88,6 (A)			
---------------	------------	----------	--	--	--

Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méthode interne : COT calc. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	38000		31000	
-------------------------------------	----------	-------	--	-------	--

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	0,11 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	0,34 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	0,45	-/-	-/-

Granulométrie

Granulométrie 5 fractions (argiles, limons, sables) - NF X31-107 mod. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Argile (< 2 µm)	g/kg MB	17,7		19,9	
Limons fins (2 à 20 µm)	g/kg MB	83,2		155,9	
Limons grossiers (20 à 50 µm)	g/kg MB	63,4		28	
Sables fins (50 à 200 µm)	g/kg MB	271,8		411,3	
Sables grossiers (200 à 2000 µm)	g/kg MB	386,7		382,4	
Fraction > 2 mm	g/kg MB	177,3		<1	

MB : Matières brutes

MS : Matières sèches

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	02.05.2023	02.05.2023	02.05.2023	02.05.2023
Type d'échantillon :	SoI	SoI	SoI	SoI
Date de prélèvement :	26.04.2023	26.04.2023	26.04.2023	26.04.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	7.9	7.9	7.9	7.9
Début des analyses :	03.05.2023	03.05.2023	03.05.2023	03.05.2023
Fin des analyses :	16.05.2023	16.05.2023	16.05.2023	16.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 16.05.2023

N° d'échantillon		23-061538-20	23-061538-21
Désignation d'échantillon	Unité	S42 (0,2-1)	S42 (1-2)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	96,0 (A)			
---------------	------------	----------	--	--	--

Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Somme des C5	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C6	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C7	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C8	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C9	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C10	mg/kg MS	<1,5			
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<10,0 (A)			

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	280 (A)			
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20			
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20			
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	44			
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	220			
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20			

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)		
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	-/-		

MB : Matières brutes

MS : Matières sèches

< : résultat inférieur à la limite de quantification



Le 16.05.2023

N° d'échantillon

23-061538-20

23-061538-21

Désignation d'échantillon

Unité

S42 (0,2-1)

S42 (1-2)

Informations sur les échantillons

Date de réception :	02.05.2023	02.05.2023		
Type d'échantillon :	Sol	Sol		
Date de prélèvement :	26.04.2023	26.04.2023		
Heure de prélèvement :	00:00	00:00		
Récipient :	250ml VBrun WES002	3*250ml VBrun WES002		
Température à réception (C°) :	7.9	7.9		
Début des analyses :	03.05.2023	03.05.2023		
Fin des analyses :	16.05.2023	16.05.2023		
Préleveur :	ECH	ECH		



Le 16.05.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Limite de quantification augmentée en raison du résultat de blanc de lixiviation supérieur à la limite de quantification de la méthode :
-Carbone organique total (COT), Carbone organique total (COT) : Valable pour les échantillons 23-061538-01, -02, -04, -08, -09

C5C10 majorés par la présence de composés aromatiques volatils et/ou de COHV. :
-Indice hydrocarbures volatils (C5-C10), Indice hydrocarbure (C5-C10) : Valable pour l'échantillon 23-061538-10

Lixiviation : La prise d'essai effectuée sur l'échantillon brut en vue de la lixiviation est réalisée au carottier sans quartage préalable. La quantité de prise d'essai effectuée sur l'échantillon est de 20 g après homogénéisation, séchage et broyage en respectant le ratio 1/10.

Approuvé par :
Olivier GUILLAUME
Responsable de laboratoire environnement
Le 16 mai 2023

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP

Madame Ellissa CHAABANI

109 rue des mercières CS 20214

69142 RILLIEUX-LA-PAPE Cedex

N° rapport d'essai	ULY23-011523-1
N° commande	ULY-10785-23
Interlocuteur (interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	19.05.2023

Rapport d'essai

RHAP230071



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068505-01	23-068505-02	23-068505-03	23-068505-04
Désignation d'échantillon	Unité	S43 (0,15-1)	S43(1-1,6)	S44 (0,15-1)	S44 (1-1,5)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	81,8 (A)	87,0 (A)	81,8 (A)	92,8 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Somme des C5	mg/kg MS	<1,5		<1,5	
Somme des C6	mg/kg MS	<1,5		<1,5	
Somme des C7	mg/kg MS	<1,5		<1,5	
Somme des C8	mg/kg MS	<1,5		<1,5	
Somme des C9	mg/kg MS	<1,5		<1,5	
Somme des C10	mg/kg MS	<1,5		<1,5	
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<10,0 (A)		<10,0 (A)	

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20 (A)		<20 (A)	
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20		<20	
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20		<20	
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20		<20	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20		<20	
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20		<20	

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

MB : Matières brutes

MS : Matières sèches

< : résultat inférieur à la limite de quantification



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068505-01	23-068505-02	23-068505-03	23-068505-04
Désignation d'échantillon	Unité	S43 (0,15-1)	S43(1-1,6)	S44 (0,15-1)	S44 (1-1,5)

Informations sur les échantillons

Date de réception :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	5.0	5.0	5.0	5.0
Début des analyses :	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023
Fin des analyses :	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH

Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068505-05	23-068505-06	23-068505-07	23-068505-08
Désignation d'échantillon	Unité	S45 (0,2-1)	S45 (1-1,6)	S46 (0,2-1)	S47 (0,2-1)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	85,0 (A)	94,4 (A)	85,1 (A)	86,8 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Somme des C5	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C6	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C7	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C8	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C9	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Somme des C10	mg/kg MS	<1,5		<1,5	<1,5
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<10,0 (A)		<10,0 (A)	<10,0 (A)

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20 (A)		<20 (A)	<20 (A)
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20		<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20		<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20		<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20		<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20		<20	<20

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)	0,11 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	0,12 (A)
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)	<0,1 (A)
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	0,11	-/-	0,12

Granulométrie

Granulométrie 5 fractions (argiles, limons, sables) - NF X31-107 mod. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Argile (< 2 µm)	g/kg MB				14,1
Limons fins (2 à 20 µm)	g/kg MB				119,9
Limons grossiers (20 à 50 µm)	g/kg MB				20,7
Sables fins (50 à 200 µm)	g/kg MB				327
Sables grossiers (200 à 2000 µm)	g/kg MB				442,1
Fraction > 2 mm	g/kg MB				76,3

MB : Matières brutes

MS : Matières sèches

< : résultat inférieur à la limite de quantification



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068505-05	23-068505-06	23-068505-07	23-068505-08
Désignation d'échantillon	Unité	S45 (0,2-1)	S45 (1-1,6)	S46 (0,2-1)	S47 (0,2-1)

Informations sur les échantillons

Date de réception :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	5.0	5.0	5.0	5.0
Début des analyses :	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023
Fin des analyses :	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH

Le 19.05.2023

N° d'échantillon

23-068505-09

Désignation d'échantillon

Unité

S47 (1-1,8)

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	93,2 (A)			
---------------	------------	----------	--	--	--

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)			
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1 (A)			
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1 (A)			
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-			

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	10.05.2023			
Type d'échantillon :	Sol			
Date de prélèvement :	10.05.2023			
Heure de prélèvement :	00:00			
Récipient :	2*250ml VBrun WES002			
Température à réception (C°) :	5.0			
Début des analyses :	12.05.2023			
Fin des analyses :	17.05.2023			
Préleveur :	ECH			



Le 19.05.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Approuvé par :

Sabrina SLIMANI

Responsable de laboratoire environnement

Le 17 mai 2023

Annexe VI : **Bordereaux d'analyse des gaz du sol**

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP

Madame Ellissa CHAABANI

109 rue des mercières CS 20214

69142 RILLIEUX-LA-PAPE Cedex

N° rapport d'essai	ULY23-011522-1
N° commande	ULY-10777-23
Interlocuteur (interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	19.05.2023

Rapport d'essai

RHAP230071 - S



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-01	23-068410-01-1	23-068410-03	23-068410-03-1
Désignation d'échantillon	Unité	S B1-LONG CM	S B1-LONG CC	S B2-LONG CM	S B2-LONG CC

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	3,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	4,1	<1,0	1,2	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	2,0	<1,0	5,6	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	1,4	<1,0	15	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0	4,1	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0	6,1	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0	1,3	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	11 (A)	<5,0 (A)	33 (A)	<5,0 (A)
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0	26	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0	140	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0	190	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	41	<5,0	270	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	610	<5,0	1100	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	5,3	<5,0	52	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0	14	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0	10	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	660 (A)	<25 (A)	1800 (A)	<25 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,24 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	1,2 (A)	0,26 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	93 (A)	23 (A)
Trichloroéthylène	µg	0,84 (A)	<0,2 (A)	24 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	52 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	0,84	-/-	170	23



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-01	23-068410-01-1	23-068410-03	23-068410-03-1
Désignation d'échantillon	Unité	S B1-LONG CM	S B1-LONG CC	S B2-LONG CM	S B2-LONG CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Benzène	µg	3,0 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Toluène	µg	4,1 (A)	<0,2 (A)	1,2 (A)	<0,2 (A)
Ethylbenzène	µg	0,25 (A)	<0,2 (A)	0,64 (A)	<0,2 (A)
m-, p-Xylène	µg	1,4 (A)	<0,2 (A)	3,1 (A)	<0,2 (A)
o-Xylène	µg	0,43 (A)	<0,2 (A)	1,9 (A)	<0,2 (A)
Cumène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,46 (A)	<0,2 (A)
m-, p-Ethyltoluène	µg	<0,55 (A)	<0,2 (A)	<3,6 (A)	<0,2 (A)
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	2,2 (A)	<0,2 (A)
o-Ethyltoluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	1,3 (A)	<0,2 (A)
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	0,52 (A)	<0,2 (A)	6,4 (A)	<0,2 (A)
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des BTEX	µg	9,7	-/-	17,06	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA	CA	CA	CA
Température à réception (C°) :	6	6	6	6
Début des analyses :	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023
Fin des analyses :	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-05	23-068410-05-1	23-068410-07	23-068410-07-1
Désignation d'échantillon	Unité	S B3-LONG CM	S B3-LONG CC	S B4-LONG CM	S B4-LONG CC

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	1,8	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	1,9	<1,0	1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	68	<5,0	33	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	940	<5,0	540	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	14	<5,0	12	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	12	<5,0	21	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	1000 (A)	<25 (A)	610 (A)	<25 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	65 (A)	21 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	34 (A)	10 (A)
Trichloroéthylène	µg	29 (A)	0,27 (A)	4,8 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	9,3 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	100	21	38	10



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-05	23-068410-05-1	23-068410-07	23-068410-07-1
Désignation d'échantillon	Unité	S B3-LONG CM	S B3-LONG CC	S B4-LONG CM	S B4-LONG CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Benzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Toluène	µg	0,58 (A)	<0,2 (A)	0,2 (A)	<0,2 (A)
Ethylbenzène	µg	0,26 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
m-, p-Xylène	µg	1,1 (A)	<0,2 (A)	0,44 (A)	<0,2 (A)
o-Xylène	µg	0,46 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Cumène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
m-, p-Ethyltoluène	µg	<0,76 (A)	<0,2 (A)	<0,39 (A)	<0,2 (A)
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
o-Ethyltoluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	0,72 (A)	<0,2 (A)	0,41 (A)	<0,2 (A)
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des BTEX	µg	3,31	-/-	1,05	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA	CA	CA	CA
Température à réception (C°) :	6	6	6	6
Début des analyses :	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023
Fin des analyses :	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-09	23-068410-09-1	23-068410-11	23-068410-11-1
Désignation d'échantillon	Unité	S B5-LONG CM	S B5-LONG CC	S B6-LONG CM	S B6-LONG CC

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	<1,0	<1,0	1,6	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	<1,0	<1,0	1,7	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	29	<5,0	55	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	470	<5,0	770	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	11	<5,0	13	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	5,1	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	9,1	<5,0	9,5	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	520 (A)	<25 (A)	850 (A)	<25 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	30 (A)	11 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,9 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	34 (A)	9,5 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	1,5 (A)	0,35 (A)	4,2 (A)	1,2 (A)
Trichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	45 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	3,3 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	1,5	0,35	120	22



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-09	23-068410-09-1	23-068410-11	23-068410-11-1
Désignation d'échantillon	Unité	S B5-LONG CM	S B5-LONG CC	S B6-LONG CM	S B6-LONG CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023	15/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Benzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Toluène	µg	0,22 (A)	<0,2 (A)	0,62 (A)	<0,2 (A)
Ethylbenzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,23 (A)	<0,2 (A)
m-, p-Xylène	µg	0,42 (A)	<0,2 (A)	0,97 (A)	<0,2 (A)
o-Xylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,41 (A)	<0,2 (A)
Cumène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
m-, p-Ethyltoluène	µg	<0,35 (A)	<0,2 (A)	<0,65 (A)	<0,2 (A)
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,2 (A)	<0,2 (A)
o-Ethyltoluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	0,38 (A)	<0,2 (A)	0,65 (A)	<0,2 (A)
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des BTEX	µg	1,02	-/-	3,08	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA	CA	CA	CA
Température à réception (C°) :	6	6	6	6
Début des analyses :	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023	12.05.2023
Fin des analyses :	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023	17.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-13	23-068410-13-1
Désignation d'échantillon	Unité	BLANC-CA CM	BLANC-CA CC

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023		
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002		
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	8,5	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0		
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	8,5 (A)	<5,0 (A)		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	5,4	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	21	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0		
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	26 (A)	<25 (A)		

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023		
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002		
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Dichlorométhane	µg	0,58 (A)	0,21 (A)		
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1,1-Trichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Trichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Somme des COHV	µg	0,58	0,21		



Le 19.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-13	23-068410-13-1
Désignation d'échantillon	Unité	BLANC-CA CM	BLANC-CA CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		15/05/2023	15/05/2023		
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002		
Benzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Toluène	µg	8,5 (A)	<0,2 (A)		
Ethylbenzène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
m-, p-Xylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
o-Xylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Cumène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
m-, p-Ethyltoluène	µg	0,26 (A)	<0,2 (A)		
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
o-Ethyltoluène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	0,21 (A)	<0,2 (A)		
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2		
Somme des BTEX	µg	8,97	-/-		

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.05.2023	11.05.2023		
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol		
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023		
Heure de prélèvement :	00:00	00:00		
Récipient :	CA	CA		
Température à réception (C°) :	6	6		
Début des analyses :	12.05.2023	12.05.2023		
Fin des analyses :	17.05.2023	17.05.2023		
Préleveur :	ECH	ECH		



Le 19.05.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Valeur vérifiée et confirmée par une contre analyse :

- Hydrocarbures halogénés volatils, Valable pour tous les paramètres : Valable pour les échantillons 23-068410-03-1, -05-1, -07-1, -09-1, -11-1, -13, -13-1
- Indice hydrocarbures volatils C5 à C16, Valable pour tous les paramètres : Valable pour l'échantillon 23-068410-13
- Benzene et aromatiques (CAV-BTEX), Valable pour tous les paramètres : Valable pour l'échantillon 23-068410-13

Approuvé par :

Sabrina SLIMANI

Responsable de laboratoire environnement

Le 17 mai 2023

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP

Madame Ellissa CHAABANI

109 rue des mercières CS 20214

69142 RILLIEUX-LA-PAPE Cedex

N° rapport d'essai	ULY23-012365-1
N° commande	ULY-10777-23
Interlocuteur (interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	26.05.2023

Rapport d'essai

RHAP230071 - S



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 26.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-04	23-068410-04-1	23-068410-06	23-068410-06-1
Désignation d'échantillon	Unité	S B2-CO R CM	S B2-CO R CC	S B3-CO R CM	S B3-CO R CC

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	11 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	12 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichloroéthylène	µg	2,0 (A)	<0,2 (A)	3,1 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	5,1 (A)	<0,2 (A)	1,1 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	19	-/-	15	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA	CA	CA	CA
Température à réception (C°) :	6	6	6	6
Début des analyses :	24.05.2023	24.05.2023	24.05.2023	24.05.2023
Fin des analyses :	26.05.2023	26.05.2023	26.05.2023	26.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 26.05.2023

N° d'échantillon		23-068410-08	23-068410-08-1	23-068410-10	23-068410-10-1
Désignation d'échantillon	Unité	S B4-CO R CM	S B4-CO R CC	S B5-CO R CM	S B5-CO R CC

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	0,27 (A)	<0,2 (A)	5,5 (A)	<0,2 (A)
Trichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,59 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	0,27	-/-	6,1	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023	11.05.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023	10.05.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA	CA	CA	CA
Température à réception (C°) :	6	6	6	6
Début des analyses :	24.05.2023	24.05.2023	24.05.2023	24.05.2023
Fin des analyses :	26.05.2023	26.05.2023	26.05.2023	26.05.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 26.05.2023

N° d'échantillon

23-068410-12

23-068410-12-1

Désignation d'échantillon

Unité

S B6-CO

R CM

S B6-CO

R CC

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		24/05/2023	24/05/2023		
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002		
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1-Dichloroéthane	µg	5,6 (A)	<0,2 (A)		
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Trichlorométhane	µg	5,0 (A)	<0,2 (A)		
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1,1-Trichloroéthane	µg	0,66 (A)	<0,2 (A)		
Trichloroéthylène	µg	5,7 (A)	<0,2 (A)		
Tétrachloroéthylène	µg	0,48 (A)	<0,2 (A)		
Somme des COHV	µg	17	-/-		

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.05.2023	11.05.2023		
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol		
Date de prélèvement :	10.05.2023	10.05.2023		
Heure de prélèvement :	00:00	00:00		
Récipient :	CA			
Température à réception (C°) :	6	6		
Début des analyses :	24.05.2023	24.05.2023		
Fin des analyses :	26.05.2023	26.05.2023		
Préleveur :	ECH	ECH		



Le 26.05.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Compléments d'analyses au rapport d'essai n° ULY23-011522-1

Approuvé par :
Jean-Francois CAMPENS
Directeur Général
Le 26 mai 2023

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP

Madame Ellissa CHAABANI

109 rue des mercières CS 20214

69142 RILLIEUX-LA-PAPE Cedex

N° rapport d'essai	ULY23-017466-1
N° commande	ULY-16144-23
Interlocuteur (interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	21.07.2023

Rapport d'essai

RHAP230071 - Subslabs



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 21.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-01	23-101911-01-1	23-101911-03	23-101911-03-1
Désignation d'échantillon	Unité	SUB1-CA-LONG CM	SUB1-CA-LONG CC	SUB2-CA-LONG CM	SUB2-CA-LONG CC

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	<1,0	<1,0	4,3	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	1,0	<1,0	14	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0	5,7	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0	8,4	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0	1,2	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	<5,0 (A)	<5,0 (A)	34 (A)	<5,0 (A)
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0	23	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0	140	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0	210	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	<5,0	<5,0	160	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	<5,0	<5,0	99	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	<5,0	<5,0	22	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	<25 (A)	<25 (A)	650 (A)	<25 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,99 (A)	0,24 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	85 (A)	24 (A)
Trichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	16 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	42 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	-/-	-/-	140	24



Le 21.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-01	23-101911-01-1	23-101911-03	23-101911-03-1
Désignation d'échantillon	Unité	SUB1-CA-LONG CM	SUB1-CA-LONG CC	SUB2-CA-LONG CM	SUB2-CA-LONG CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Benzène	µg	0,33	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg	0,7	<0,2	0,53	<0,2
Ethylbenzène	µg	<0,2	<0,2	0,42	<0,2
m-, p-Xylène	µg	0,51	<0,2	2,2	<0,2
o-Xylène	µg	<0,2	<0,2	1,6	<0,2
Cumène	µg	<0,2	<0,2	0,45	<0,2
m-, p-Ethyltoluène	µg	0,28	<0,2	2,8	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2	<0,2	2,3	<0,2
o-Ethyltoluène	µg	<0,2	<0,2	1,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	0,35	<0,2	6,2	<0,2
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des BTEX	µg	2,17	-/-	17,72	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA		CA	
Température à réception (C°) :	14.0	14.0	14.0	14.0
Début des analyses :	18.07.2023	18.07.2023	18.07.2023	18.07.2023
Fin des analyses :	21.07.2023	21.07.2023	21.07.2023	21.07.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 21.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-05	23-101911-05-1	23-101911-07	23-101911-07-1
Désignation d'échantillon	Unité	SUB3-CA-LONG CM	SUB3-CA-LONG CC	SUB4-CA-LONG CM	SUB4-CA-LONG CC

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	<5,0	5,3	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	<25 (A)	<25 (A)	<25 (A)	<25 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	0,23 (A)	<0,2 (A)	0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	25 (A)	6,5 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	66 (A)	62 (A)	21 (A)	3,6 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	4,3 (A)	0,68 (A)
Trichloroéthylène	µg	2,7 (A)	45 (A)	11 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	17 (A)	0,7 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	69	120	62	11



Le 21.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-05	23-101911-05-1	23-101911-07	23-101911-07-1
Désignation d'échantillon	Unité	SUB3-CA-LONG CM	SUB3-CA-LONG CC	SUB4-CA-LONG CM	SUB4-CA-LONG CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Benzène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg	<0,2	0,53	0,23	0,32
Ethylbenzène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Xylène	µg	<0,2	0,35	0,31	<0,2
o-Xylène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cumène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène	µg	<0,2	0,31	0,26	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	<0,2	0,39	0,34	<0,2
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des BTEX	µg	-/-	1,58	1,14	0,32

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA		CA	
Température à réception (C°) :	14.0	14.0	14.0	14.0
Début des analyses :	18.07.2023	18.07.2023	18.07.2023	18.07.2023
Fin des analyses :	21.07.2023	21.07.2023	21.07.2023	21.07.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 21.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-09	23-101911-09-1	23-101911-11	23-101911-11-1
Désignation d'échantillon	Unité	SUB5-CA-LONG CM	SUB5-CA-LONG CC	SUB6-CA-LONG CM	SUB6-CA-LONG CC

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	<5,0	<5,0	5,5	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	<25 (A)	<25 (A)	<25 (A)	<25 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	0,29 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	33 (A)	12 (A)	56 (A)	11 (A)
Trichloroéthylène	µg	16 (A)	<0,2 (A)	6,7 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,21 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	49	13	63	11

Le 21.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-09	23-101911-09-1	23-101911-11	23-101911-11-1
Désignation d'échantillon	Unité	SUB5-CA-LONG CM	SUB5-CA-LONG CC	SUB6-CA-LONG CM	SUB6-CA-LONG CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Benzène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg	<0,2	0,25	<0,2	<0,2
Ethylbenzène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Xylène	µg	0,33	<0,2	0,28	<0,2
o-Xylène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cumène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène	µg	0,28	<0,2	0,26	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	0,37	<0,2	0,33	<0,2
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des BTEX	µg	0,98	0,25	0,87	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA		CA	
Température à réception (C°) :	14.0	14.0	14.0	14.0
Début des analyses :	18.07.2023	18.07.2023	18.07.2023	18.07.2023
Fin des analyses :	21.07.2023	21.07.2023	21.07.2023	21.07.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 21.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-13	23-101911-13-1	23-101911-14	23-101911-14-1
Désignation d'échantillon	Unité	BLANC TERRAIN CM	BLANC TERRAIN CC	BLANC TRANSPORT CM	BLANC TRANSPORT CC

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)	<5,0 (A)
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg	<25 (A)	<25 (A)	<25 (A)	<25 (A)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,35 (A)	0,43 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	0,2 (A)
Somme des COHV	µg	-/-	-/-	0,35	0,63



Le 21.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-13	23-101911-13-1	23-101911-14	23-101911-14-1
Désignation d'échantillon	Unité	BLANC TERRAIN CM	BLANC TERRAIN CC	BLANC TRANSPORT CM	BLANC TRANSPORT CC

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023	19/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Benzène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg	<0,2	<0,2	0,62	0,86
Ethylbenzène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Xylène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Xylène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cumène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des BTEX	µg	-/-	-/-	0,62	0,86

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA		CA	
Température à réception (C°) :	14.0	14.0	14.0	14.0
Début des analyses :	18.07.2023	18.07.2023	18.07.2023	18.07.2023
Fin des analyses :	21.07.2023	21.07.2023	21.07.2023	21.07.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 21.07.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Valeur vérifiée et confirmée par une contre analyse :

-Hydrocarbures halogénés volatils, 1,1,1-Trichloroéthane : Valable pour les échantillons 23-101911-03-1, -05, -05-1, -09-1, -11-1

-Hydrocarbures halogénés volatils, 1,1-Dichloroéthane : Valable pour les échantillons 23-101911-03-1, -05, -05-1

-Hydrocarbures halogénés volatils, Somme des COHV, Tétrachloroéthylène, 1,1-Dichloroéthylène, Dichlorométhane, trans-1,2-Dichloroéthylène, cis-1,2-Dichloroéthylène, Trichlorométhane, Tétrachlorométhane, Trichloroéthylène, Date d'extraction, Type de support / N° de lot, Chlorure de vinyle : Valable pour les échantillons 23-101911-05, -05-1

-Indice hydrocarbures volatils C5 à C16, Valable pour tous les paramètres : Valable pour les échantillons 23-101911-05, -05-1

-Benzene et aromatiques (CAV-BTEX), Valable pour tous les paramètres : Valable pour les échantillons 23-101911-05, -05-1

Support de prélèvement/contenant arrivé ouvert ou cassé à réception, cela peut entraîner une potentielle sur quantification du résultat :

-Indice hydrocarbures volatils C5 à C16, Valable pour tous les paramètres : Valable pour les échantillons 23-101911-05, -05-1, -07, -07-1, -09, -09-1, -14, -14-1

-Hydrocarbures halogénés volatils, Valable pour tous les paramètres : Valable pour les échantillons 23-101911-05, -05-1, -07, -07-1, -09, -09-1, -14, -14-1

-Benzene et aromatiques (CAV-BTEX), Valable pour tous les paramètres : Valable pour les échantillons 23-101911-05, -05-1, -07, -07-1, -09, -09-1, -14, -14-1

Valeur vérifiée :

-Hydrocarbures halogénés volatils, 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1-Dichloroéthane, Trichlorométhane : Valable pour l'échantillon 23-101911-07-1

-Hydrocarbures halogénés volatils, Dichlorométhane : Valable pour les échantillons 23-101911-07-1, -09-1, -14, -14-1

-Hydrocarbures halogénés volatils, Tétrachloroéthylène : Valable pour l'échantillon 23-101911-14-1

-Benzene et aromatiques (CAV-BTEX), Toluène : Valable pour les échantillons 23-101911-07-1, -09-1, -14, -14-1

Approuvé par :

Alexandra GUTTIN

Responsable Qualité et Sécurité

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP

Madame Ellissa CHAABANI

109 rue des mercières CS 20214

69142 RILLIEUX-LA-PAPE Cedex

N° rapport d'essai	ULY23-017931-1
N° commande	ULY-16144-23
Interlocuteur (interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	27.07.2023

Rapport d'essai

RHAP230071 - Subslabs



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 27.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-04	23-101911-04-1	23-101911-06	23-101911-06-1
Désignation d'échantillon	Unité	SUB2-CA-COURT - CM	SUB2-CA-COURT - CC	SUB3-CA-COURT - CM	SUB3-CA-COURT - CC

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	14 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	12 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichloroéthylène	µg	1,7 (A)	<0,2 (A)	4,0 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	5,1 (A)	<0,2 (A)	1,5 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	19	-/-	20	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA	CA	CA	CA
Température à réception (C°) :	14.0	14.0	14.0	14.0
Début des analyses :	25.07.2023	25.07.2023	25.07.2023	25.07.2023
Fin des analyses :	27.07.2023	27.07.2023	27.07.2023	27.07.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH

Le 27.07.2023

N° d'échantillon		23-101911-08	23-101911-08-1	23-101911-10	23-101911-10-1
Désignation d'échantillon	Unité	SUB4-CA-COURT - CM	SUB4-CA-COURT - CC	SUB5-CA-COURT - CM	SUB5-CA-COURT - CC

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1-Dichloroéthane	µg	3,6 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Trichlorométhane	µg	2,9 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
1,1,1-Trichloroéthane	µg	0,56 (A)	<0,2 (A)	5,7 (A)	<0,2 (A)
Trichloroéthylène	µg	1,2 (A)	<0,2 (A)	1,6 (A)	<0,2 (A)
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)	<0,2 (A)
Somme des COHV	µg	8,2	-/-	7,4	-/-

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002
Benzène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Ethylbenzène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Xylène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Xylène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cumène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Naphtalène	µg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des BTEX	µg	-/-	-/-	-/-	-/-

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023	13.07.2023
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023	12.07.2023
Heure de prélèvement :	00:00	00:00	00:00	00:00
Récipient :	CA	CA	CA	CA
Température à réception (C°) :	14.0	14.0	14.0	14.0
Début des analyses :	25.07.2023	25.07.2023	25.07.2023	25.07.2023
Fin des analyses :	27.07.2023	27.07.2023	27.07.2023	27.07.2023
Préleveur :	ECH	ECH	ECH	ECH



Le 27.07.2023

N° d'échantillon

23-101911-12

23-101911-12-1

Désignation d'échantillon

Unité

SUB6-CA-COURT
- CM

SUB6-CA-COURT
- CC

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Date d'extraction		26/07/2023	26/07/2023		
Type de support / N° de lot		Anasorb 747 - 14002	Anasorb 747 - 14002		
Chlorure de vinyle	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Dichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1-Dichloroéthane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Trichlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Tétrachlorométhane	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
1,1,1-Trichloroéthane	µg	6,9 (A)	<0,2 (A)		
Trichloroéthylène	µg	0,62 (A)	<0,2 (A)		
Tétrachloroéthylène	µg	<0,2 (A)	<0,2 (A)		
Somme des COHV	µg	7,5	-/-		

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.07.2023	13.07.2023		
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol		
Date de prélèvement :	12.07.2023	12.07.2023		
Heure de prélèvement :	00:00	00:00		
Récipient :	CA	CA		
Température à réception (C°) :	14.0	14.0		
Début des analyses :	25.07.2023	25.07.2023		
Fin des analyses :	27.07.2023	27.07.2023		
Préleveur :	ECH	ECH		



Le 27.07.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Approuvé par :
Alexandra GUTTIN
Responsable Qualité et Sécurité

Annexe VII : **Analyse des Risques Résiduels prédictive**



DESCAMPS SA

Descamps
PARIS
Filatier - Drapier depuis 1802

Rapport

Analyse des Risques Résiduels prédictive

Site Descamps - Regny (42)



Annexe du rapport 123783/A de septembre 2023

Projet suivi par Simon POULAT – 06.29.35.35.14 – simon.poulat@anteagroup.fr

Fiche signalétique

Analyse des Risques Résiduels prédictive

Site Descamps - Regny (42)

CLIENT	SITE
Descamps SA	10 rue du 11 novembre 42 630 Regny
Florian GAYET florian.gayet@astrancecapital.com 06.10.61.92.06	-

RAPPORT D'ANTEA GROUP

Responsable du projet	Simon POULAT
Interlocuteur commercial	Pierre CANNAVO
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Lyon 04.37.85.19.60 secretariat.lyon@anteagroup.fr 109, rue des Mercières 69 140 RILLIEUX-LA-PAPE
Rapport n°	123783
Version n°	A
Votre commande et date	Bon pour accord du 07/03/2023
Projet n°	RHAP230071
Codes prestation selon NF X31-620	A320

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Florence HERVE	Ingénieur de projet	Septembre 2023	
Vérification	POULAT Simon	Chef de projet	Septembre 2023	
Approbation	JUNQUET Martin	Superviseur	Septembre 2023	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	Septembre 2023	46	7	Etablissement du rapport

Sommaire

Résumé non technique	7
1. Abréviations.....	9
2. Contexte et objectif de l'étude.....	10
3. Méthodologie générale	11
3.1. Textes de références	11
3.2. Description de la mission	11
4. Présentation de la zone d'étude	13
4.1. Localisation.....	13
4.2. Rapports environnementaux à disposition	14
4.3. Mesures de gestion retenues.....	15
4.4. Projet d'aménagement envisagé	15
5. Caractérisation de l'exposition	16
5.1. Caractérisation des sources de pollution identifiées sur le site.....	16
5.2. Identification des voies d'exposition.....	18
5.2.1. Contact direct avec les sols en place.....	18
5.2.2. Contact direct et/ou indirect avec les eaux souterraines	18
5.2.3. Contact direct et/ou indirect avec les eaux superficielles	18
5.2.4. Inhalation de substances volatiles présentes dans les sols et/ou les eaux souterraines.....	18
5.2.5. Ingestion de végétaux autoproduits	19
5.2.6. Ingestion d'eau potable issue des réseaux souterrains	19
5.2.7. Résumé.....	19
5.3. Cibles retenues	20
5.4. Sélection des substances et concentrations associées	20
5.5. Schéma conceptuel	24
5.6. Quantification de l'exposition	25
5.6.1. Choix du modèle d'exposition.....	25
5.6.2. Calcul de la dose journalière ou concentration d'exposition.....	27
5.6.3. Paramètres d'exposition	28
6. Evaluation de la relation dose réponse	29
6.1. Synthèse des données toxicologiques.....	29
6.2. Valeurs toxicologiques de référence retenues.....	29
6.3. Valeurs de gestion de l'air intérieur	33
7. Quantification des risques sanitaires	34

8.	Interprétation des résultats.....	36
8.1.	Hiérarchisation des risques	36
8.2.	Comparaison aux valeurs de gestion.....	36
8.3.	Evaluation des incertitudes	37
8.3.1.	Analyse qualitative	37
8.3.2.	Analyse quantitative	41
9.	Conclusions et recommandations	44
9.1.	Conclusion	44
9.2.	Synthèse des dispositions d'aménagement	45

Table des figures

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source : IGN)	13
Figure 2 : Plan parcellaire	14
Figure 3 : Schéma conceptuel	25
Figure 4 : Modélisation du transfert des substances volatiles	27
Figure 5 : Evolution potentielle des concentrations en COHV dans les gaz du sol à partir de 2023 (année 0)	42

Table des tableaux

Tableau 1 : Dispositions d'aménagement	8
Tableau 2 : Codification des prestations selon la norme NFX31-620-2	11
Tableau 3 : Référence cadastrale de la zone d'étude	13
Tableau 4 : Sondages, piézomètres et piézairs	18
Tableau 5 : Résumé des voies d'exposition.....	19
Tableau 6 : Milieux d'échantillonnage retenus selon les substances	21
Tableau 7 : Substances et concentrations retenues dans les sols	23
Tableau 8 : Substances et concentrations retenues dans les gaz du sol.....	24
Tableau 9 : Paramètres d'exposition retenus dans l'étude	28
Tableau 10 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour la voie inhalation	30
Tableau 11 : Risques sanitaires pour les employés du site	35
Tableau 12 : Comparaison des concentrations modélisées avec les valeurs de gestion	36
Tableau 13 : Résultats de l'analyse des incertitudes sur la ventilation.....	41
Tableau 14 : Résultats de l'analyse des incertitudes sur la fissuration de la dalle	41
Tableau 15 : Concentrations en COHV après dégradation potentielle	43
Tableau 16 : Risques sanitaires après dégradation potentielle des COHV	43
Tableau 17 : Dispositions d'aménagement	45

Table des annexes

Annexe I :	Méthodologie Générale
Annexe II :	Textes réglementaires et bibliographiques
Annexe III :	Intrusion de substances organiques dans les réseaux souterrains d'eau potable
Annexe IV :	Synthèse des données physico-chimiques
Annexe V :	Présentation et paramétrage du logiciel Modul'ERS
Annexe VI :	Synthèse des données toxicologiques
Annexe VII :	Calculs de Risques Sanitaires

Résumé non technique

Dans le cadre du diagnostic complémentaire de son site Descamps SA à Regny (42), la société Descamps a mandaté Antea Group pour la réalisation d'une Analyse des Risques résiduels prédictive (ARRp), dans l'objectif d'étudier la compatibilité du site (industrie) avec la pollution résiduelle observée au droit du site.

Cette étude fait suite aux différentes campagnes d'investigations réalisées par Antea Group depuis 2016.

Les investigations ont mis en évidence des sources potentielles de pollution telles que la présence :

- d'hydrocarbures (HCT, HAP, CAV-BTEX), de polychlorobiphényle (PCB), de métaux et solvants chlorés (COHV) dans les sols ;
- de solvants chlorés (COHV) dans la nappe d'eau souterraine ;
- d'hydrocarbures (HCT, CAV-BTEX) et solvants chlorés (COHV) dans les gaz du sol.

La voie d'exposition étudiée est l'inhalation de substances volatiles présentes dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol au droit des espaces intérieurs et extérieurs.

Au regard de la poursuite de l'aménagement actuel, les cibles étudiées sont donc les employés de l'usine.

Cette Analyse des Risques Résiduels prédictive indique que les niveaux de risque sont inférieurs aux seuils de risque recommandés dans la méthodologie de gestion des sites et sols pollués (rédigée par le Ministère en charge de l'Environnement, avril 2017).

L'état environnemental du site est donc compatible avec un usage industriel.

Cette conclusion est établie en tenant compte des dispositions d'aménagement suivantes :

Tableau 1 : Dispositions d'aménagement

ZONES CONCERNEES	DISPOSITIONS D'AMENAGEMENT
Bâtiment	Respect des hypothèses retenues pour les paramètres constructifs. Pour tout nouvel aménagement ou tout nouvel usage, il sera nécessaire de s'assurer que les modifications apportées ne remettent pas en cause les conclusions de cette étude.
Espaces extérieurs	Absence de contact direct avec les terres en place : les superficies non bâties sont recouvertes de remblais sains en surface¹ ou minéralisées (asphalte ou autre type de revêtement) Absence de jardins potagers et d'arbres fruitiers. A défaut, toute culture végétale à visée alimentaire devra être réalisée dans des terres d'apport saines². Absence de puits permettant l'utilisation des eaux souterraines de la nappe superficielle. Passage de canalisations souterraines d'eau potable, notamment celles en polyéthylène, hors des zones d'impact résiduel. Dans le cas contraire, les canalisations souterraines situées au droit des zones d'impact résiduel devront circuler dans des remblais d'apport sains et/ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte, matériau multicouches adapté).

Il faut noter que tout changement concernant les caractéristiques environnementales du site (découverte d'une nouvelle source), le projet d'aménagement ou les scénarios d'exposition pris en considération est susceptible de modifier les résultats de l'étude.

¹ Pour les espaces paysagers : a minima 30 cm (après compactage) de terre saine afin de garantir la pérennité du recouvrement.

² Pour les potagers : a minima 50 cm (après compactage) et jusqu'à 1 m (selon une approche sécuritaire) de terre végétale saine avec un grillage avertisseur et un système de séparation physique placés entre les terres d'apport et les terres en place. Pour les arbres fruitiers, une fosse de terres propres, dont le volume sera adapté en fonction du système racinaire de chaque espèce, devra être réalisée. Un géotextile limitant le développement racinaire des arbres peut être envisagé.

1. Abréviations

AEI : Alimentation en Eau Industrielle	JE : Johnson & Ettinger
AEP : Alimentation en Eau Potable	LOAEL : Lowest-Observed-Adverse-Effect-Level
ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail	LQ : Limite de quantification
AP Arrêté Préfectoral	M.E.D.A.D : Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables
ARR Analyse des Risques Résiduels	MRL Minimal Risk Level
ARS Agence Régionale de Santé	MS : Matière Sèche
As : Arsenic	NAF : Facteur d'Atténuation Naturelle
ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry	NOAEL : No-Observed-Adverse-Effect-Level
B(a)P : Benzo(a)pyrène	Ni : Nickel
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières	OEHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes	OMS : Organisation Mondiale de la Santé
CAV : Composés Aromatiques Volatils	P : Poids corporel
Cd : Cadmium	Pb : Plomb
cDCE : cis-1,2-dichloroéthylène	PCB : Polychlorobiphényles
Ci Concentration au point d'exposition	PCE : Tétrachloroéthylène
CE : Concentration d'Exposition	QD : Quotient de Danger
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer	Qij Quantité de milieu i administrée par la voie j
CMA : Concentration Maximale Admissible	RAIS : Risk Assessment Information System
CN : Cyanures	RBCA : Risk-Based Corrective Action
COHV : Composés Organiques Halogénés volatils	RDC : Rez-de-chaussée
COT : Carbone Organique Total	RDJ : Rez-de-jardin
Cr : Chrome	RfC : Reference Concentration
CV : Chlorure de Vinyle	RfD Reference Dose
Cu : Cuivre	RIVM : Institut National de Santé Publique et de l'Environnement, Hollande
DJA : Dose Journalière Admissible	TCE : Trichloroéthylène
DJE : Dose Journalière d'Exposition	Tm temps moyen de prise en compte de l'apparition possible d'un effet néfaste pour la santé
EC : Equivalent Carbone	TPH : Total Petroleum Hydrocarbons
EFSA : Autorité Européenne de Sécurité des Aliments	TPHCWG : Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group
EQRS : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires	UE : Union Européenne
ERI : Excès de Risque Individuel	US-EPA : United States - Environmental Protection Agency
ERP : Etablissement Recevant du Public	VGAI : Valeurs Guides de qualité de l'Air Intérieur
ERU : Excès de Risque Unitaire	VTR : Valeurs Toxicologiques de Référence
ETM : Eléments Traces Métalliques	Zn: Zinc
ETBE : Ethyl TertioButyl Ether	
FE : Fréquence d'Exposition annuelle	
FET : Facteur d'équivalence toxique	
Foc : Fraction de carbone organique	
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	
HAS Haute Autorité de Santé	
HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique	
HCT : Hydrocarbures Totaux	
Hg : Mercure	
IEM : Interprétation de l'Etat des Milieux	
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques	

2. Contexte et objectif de l'étude

Dans le cadre du diagnostic complémentaire de son site Descamps SA à Regny (42), la société Descamps a mandaté Antea Group pour la réalisation d'une Analyse des Risques résiduels prédictive (ARRp), dans l'objectif d'étudier la compatibilité du site (industrie) avec la pollution résiduelle observée au droit du site.

Cette étude fait suite aux différentes campagnes d'investigations réalisées par Antea Group depuis 2016.

L'objet d'une étude de risque est de produire une analyse quantitative des risques pour la santé humaine associés aux expositions à certaines substances chimiques, expositions définies selon l'usage actuel ou prévisible du site considéré.

Le risque est le résultat de l'existence concomitante de trois facteurs :

- **une source** de pollution constituée d'une ou plusieurs substances toxiques,
- **un vecteur** de transport et de dispersion des polluants, c'est à dire un milieu par lequel transite le polluant (eau de surface, eau souterraine, sol, air), et
- **une cible**, le récepteur du polluant (ici l'homme, en tant qu'utilisateur du site).

Les objectifs spécifiques de l'étude de risque sont :

- de quantifier les risques associés aux substances non cancérogènes (Quotient de Danger ou QD), et ceux associés aux substances cancérogènes (Excès de Risque Individuel ou ERI),
- de valider l'acceptabilité des risques liés aux expositions résiduelles.

3. Méthodologie générale

3.1. Textes de références

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la mission répond :

- à la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement,
- aux exigences et préconisations des normes NF X31-620, révision de décembre 2021, « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »,
- aux exigences du référentiel de certification de service, révision 7 de février 2022, des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués,
- courrier de la DREAL du 18 mars 2022.

3.2. Description de la mission

La présente étude entre dans le champ d'application de la norme NF X 31-620-2 applicable aux «*Prestations de service relatives aux sites et sols pollués - Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* » et codifiée (cf. Tableau 2) :

Notre prestation, conformément à la méthodologie et aux normes précitées, s'applique à la gestion des pollutions chimiques. Elle ne s'applique pas à la gestion des pollutions par des substances radioactives, par des agents pathogènes ou infectieux, par l'amiante ou par des engins pyrotechniques.

Tableau 2 : Codification des prestations selon la norme NFX31-620-2

Codification	Prestations
A320	Analyse des enjeux sanitaires

Le calcul de risque sanitaire a pour but de présenter de manière explicite, aux différentes parties, les éléments d'analyse sur lesquels la prise de décision pourra s'appuyer. A ce titre, cette étude est un outil d'analyse au service de la politique de gestion des sites et sols pollués, elle doit respecter les principes suivants :

- le principe de prudence scientifique,
- le principe de proportionnalité,
- le principe de spécificité,
- le principe de transparence.

La démarche d'évaluation des risques a été développée par l'Académie américaine des Sciences au début des années 1980 ; elle a ensuite été reprise par l'Union Européenne. Selon cette démarche, l'évaluation des risques liés aux substances chimiques se décompose en quatre étapes :

- **la caractérisation du contexte environnemental du site** (sources potentielles de contamination, vecteurs de transfert, récepteurs) ;
- **l'évaluation de l'exposition** consiste à quantifier l'exposition des populations (les concentrations ou les doses) sur la base du schéma conceptuel d'exposition établi, récapitulant l'ensemble des voies de transfert et d'exposition pour les populations cibles ;
- **l'évaluation de la toxicité** englobe l'identification du potentiel dangereux (ou détermination des effets indésirables que les substances chimiques sont intrinsèquement capables de

provoquer chez l'homme) et l'évaluation des relations dose-effet (ou estimation du rapport entre le niveau d'exposition, ou la dose, et l'incidence et la gravité des effets) ;

- **la caractérisation du risque** est la synthèse de l'évaluation des risques, et quantifie le risque lié aux substances chimiques, en présentant les résultats sous une forme exploitable, accompagnée d'une évaluation des incertitudes relevées tout au long de l'étude.

Un descriptif technique des différentes étapes mises en œuvre dans l'étude est présenté en **Annexe I**.

Les niveaux de risque acceptables sont ceux usuellement retenus au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé. Ils sont indiqués dans la méthodologie nationale de 2017 ainsi que dans le guide « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels » (MEDDE, 2007).

Une revue des textes réglementaire et bibliographiques utilisés dans le cadre de l'ARR est également présentée en **Annexe II**.

4. Présentation de la zone d'étude

4.1. Localisation

La zone d'étude concernée est localisée rue du 11 novembre, à Regny (42) (voir Figure 1). Le site est en friche depuis la cessation d'activité survenue en 2013.

Le site présente une superficie d'environ 58 500 m², la localisation géographique du site et de son emprise est présentée sur la figure ci-dessous.

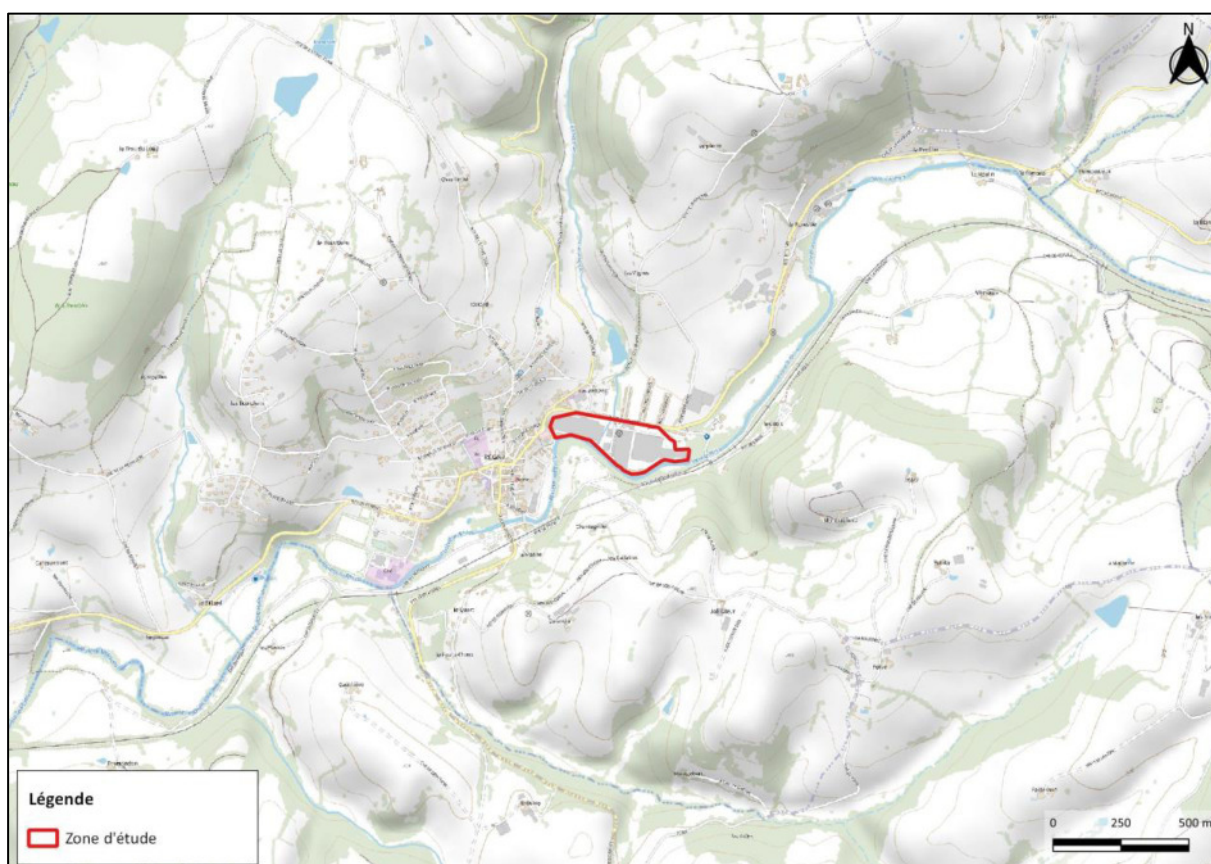


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source : IGN)

Les parcelles cadastrales concernées par la présente étude sont les suivantes.

Tableau 3 : Référence cadastrale de la zone d'étude

Section	Parcelle	Superficie	Section	Parcelle	Superficie
AR	312	2 128 m ²	AR	316	28 m ²
AR	313	23 742 m ²	AR	317	140 m ²
AR	314	365 m ²	AR	356	32 146 m ²



Figure 2 : Plan parcellaire

Le site étudié est référencé à une altitude moyenne de + 326 m NGF. Le terrain présente une légère pente d'est en ouest, la partie ouest est référencée à une altitude moyenne de + 324 m NGF.

4.2. Rapports environnementaux à disposition

De nombreuses études ont été réalisées par Antea Group depuis 2016, elles sont listées dans le tableau suivant.

	Rapport	Date	Missions
[1]	Cessation d'activité – Mémoire environnemental Rapport n°85274/A	Août 2016	- Étude historique et documentaire (missions A100 et A110) - Étude de vulnérabilité (mission A120) - Investigations des sols (mission A200) - Investigations des eaux souterraines (mission A210)
[2]	Investigations environnementales complémentaires (septembre 2016) Rapport n°86515/A (complément au rapport 85274/A d'Aout 2016)	Novembre 2016	- Investigations des sols (mission A200) - Investigation des eaux souterraines (mission A210) - Investigation des sédiments (mission A220) - Investigation des boues

	Rapport	Date	Missions
[3]	Campagne de suivi des eaux souterraines – septembre 2021 Rapport n°A113476	Novembre 2021	- Investigations des eaux souterraines (mission A210)
[4]	Mise à jour du mémoire environnemental à fin 2021 – Cessation d'activité Rapport n°115006/version B	Janvier 2022	- Bilan coûts/ avantages (mission A330)
[5]	Installation d'un piézomètre et campagne de suivi des eaux souterraines – novembre 2022 Rapport n°A121147	Janvier 2023	- Investigations des eaux souterraines (missions A210 et A270)

4.3. Mesures de gestion retenues

Le site n'a fait l'objet d'aucune mesures de gestion. La présente étude est basée sur l'état résiduel actuel du site.

4.4. Projet d'aménagement envisagé

A ce stade aucun projet n'est défini. Le site est inoccupé. Cette étude est basée sur le dernier usage du site, à savoir un usage industriel. Les espaces extérieurs sont majoritairement recouverts par de l'enrobé et les quelques parties enherbées ne concernent que la périphérie du site sans usages.

5. Caractérisation de l'exposition

Les résultats de cette étude sont élaborés en l'état actuel des connaissances scientifiques tant du point de vue chimique, géologique que toxicologique (Aout 2023).

La caractérisation de l'exposition s'établit en fonction des trois composantes d'un risque :

- une source de pollution,
- un transfert, c'est-à-dire un milieu par lequel transite le polluant
- une cible.

Ces trois composantes sont détaillées dans les chapitres suivants.

Enfin, un schéma conceptuel a été établi en vue de synthétiser les 3 composantes retenues dans cette étude.

5.1. Caractérisation des sources de pollution identifiées sur le site

Synthèse des données disponibles sur les sols³ :

47 sondages ont été réalisés au droit du site (S1 à S47).

Les teneurs maximales mesurées dans les sols sont les suivantes :

- Hydrocarbures C5-C10 : 2,2 mg/kg au droit de S37 (0,5-1) ;
- Hydrocarbures C10-C40 : 25 000 mg/kg au droit des sols du transformateur (dont 259 mg/kg en fractions légères C10-C16) ;
- CAV-BTEX : 0,23 mg/kg au droit de S22 E1 (0,3-1,0) (toluène et xylène) ;
- HAP : 0,92 au droit de S35 (0,1-1) dont 0,13 mg/kg en naphtalène ;
- COHV : 0,95 mg/kg au droit de SG29-E1 (0,15 -0,5) (trichloroéthylène) ;
- Métaux :
 - Chrome : 1 600 mg/kg au droit de S16 E1 (0,1-1,0) ;
 - Nickel : 160 mg/kg au droit de S10- 1-2 ;
 - Cuivre : 170 mg/kg au droit de S16 E1 (0,1-1,0) ;
 - Zinc : 1 500 mg/kg au droit de S18 E1 (0-1,0) ;
 - Arsenic : 230 mg/kg au droit de S4 E1 (0,2-1,0) ;
 - Cadmium : 7,5 mg/kg au droit de S18 E1 (0-1,0) ;
 - Mercure : 1,2 mg/kg au droit de S16 E1 (0,1-1,0) ;
 - Plomb : 3 500 mg/kg au droit de S15 E1 (1,0-2,0).

Il est à noter que les 3 analyses granulométriques en laboratoire ont montré la présence de sables limoneux.

Synthèse des données disponibles sur les eaux souterraines :

³ Les concentrations observées dans les sols sont exprimées en « mg/kg MS ». Néanmoins, pour faciliter la lecture, l'unité sera indiquée sous la forme « mg/kg » dans la suite du document.

Le réseau piézométrique du site comporte 12 ouvrages, qui ont été installés entre 2016 et 2022 :

- 7 ouvrages en juin 2016, seulement 6 piézomètres ont été équipés (Pz1 à Pz6), le Pz7 étant complètement sec n'a pas été équipé ;
- 3 ouvrages complémentaires en septembre 2016 : Pz8, Pz9, Pz10 ;
- 1 ouvrage en septembre 2021 : Pz11, situé en aval hydraulique de l'usine, à l'ouest de l'ouvrage Pz4 ;
- 1 ouvrage en novembre 2022 : Pz12, situé en aval hydraulique des ouvrages Pz5 et Pz8.

A la suite de l'installation de ces ouvrages, trois campagnes d'échantillonnage des eaux ont eu lieu :

- En juillet 2016 au droit de 6 ouvrages (Pz1 à Pz6) avec l'analyse des BTEX, COHV, HAP, HCT C₅-C₁₀ et C₁₀-C₄₀ ;
- En septembre 2016, au droit de 4 ouvrages (Pz5, et Pz8 à Pz10) avec l'analyse des HCT C₅-C₁₀ et C₁₀-C₄₀ (au droit de Pz8 à Pz10), BTEX (au droit de Pz8) et COHV (au droit de Pz5 et Pz8 à Pz10) ;
- En septembre 2021, au droit de 6 ouvrages (Pz4, Pz5, Pz8, Pz9, Pz10, Pz11) avec l'analyse des COHV, des CAV (dont BTEX) et des HCT C₁₀-C₄₀ ;

Une surveillance des eaux souterraines à fréquence trimestrielle est engagée, la première campagne a eu lieu en novembre 2022, au droit de 8 ouvrages (Pz4, Pz5, Pz8, Pz9, Pz10, Pz11, Pz12) avec l'analyse des COHV et des HCT C₁₀-C₄₀.

Au droit du site, l'eau circule dans un niveau de sable aquifère d'épaisseur de 1 à 1,5 m, sous une couverture épaisse de 2 à 4 m constituée de remblais et/ou d'argiles sableuses. En revanche, au nord du site (entrée – Pz1), l'aquifère est présent mais se dénoie très vite.

Les concentrations maximales mesurées dans les eaux souterraines sont les suivantes :

- COHV : 11 000 µg/l au droit de Pz5 (dont 10 000 µg/l en trichloroéthylène) ;

Les HCT, HAP, le mercure et les BTEX n'ont pas été quantifiés (valeurs systématiquement inférieures à la limite de quantification du laboratoire).

Synthèse des données disponibles sur les gaz du sol :

2 fois 6 prélèvements des gaz du sol ont été effectués selon la technique de l'air sous dalle - dite subslab - au travers de la dalle béton, ou de l'enrobé, en place au droit de la zone concernée en mai et juillet 2023.

Les concentrations maximales mesurées au droit des gaz du sol sont les suivantes :

- Hydrocarbures C5-C16 : 12 184 mg/m³ au droit de SUB-2 ;
- CAV-BTEX : 113,4 mg/m³ au droit de SUB-2 ;
- COHV : 1130 mg/m³ au droit de SUB-2.

Les principales sources résiduelles de pollution sont les suivantes :

- les hydrocarbures (HCT, HAP, CAV-BTEX), de polychlorobiphényle (PCB), de métaux et solvants chlorés (COHV) dans les sols ;
- les solvants chlorés (COHV) dans la nappe d'eau souterraine ;
- les hydrocarbures (HCT, CAV-BTEX) et solvants chlorés (COHV) dans les gaz du sol.

Les sondages, piézomètres et piézairs considérés selon la zone étudiée sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Sondages, piézomètres et piézairs

Sondages sol	Piézomètres « eau »	Piézairs/Subslabs
S1 à S47	Pz1 à Pz12	SUB1 à SUB-6

5.2. Identification des voies d'exposition

5.2.1. Contact direct avec les sols en place

D'après l'aménagement actuel les espaces extérieurs sont recouverts de matériaux artificiels tels que de l'asphalte ou des terres d'apport saines (terre végétale pour les espaces verts). Ainsi, aucun contact direct avec les sols n'est envisagé.

5.2.2. Contact direct et/ou indirect avec les eaux souterraines

Considérant que les usagers du site n'auront aucun contact direct avec les eaux souterraines (absence de puits privatif sur le site), l'ingestion d'eau souterraine n'est pas retenue en tant que voie d'exposition.

5.2.3. Contact direct et/ou indirect avec les eaux superficielles

Considérant l'absence d'usage d'eau superficielle (ruisseau, étang, etc.) le contact direct et/ou indirect avec les eaux superficielles n'est pas retenu en tant que voie d'exposition.

5.2.4. Inhalation de substances volatiles présentes dans les sols et/ou les eaux souterraines

Considérant la possibilité de volatilisation de substances chimiques présentes dans les sols et des eaux souterraines vers l'air intérieur du bâtiment et vers l'air extérieur, l'exposition des futurs usagers du site par inhalation de ces substances volatiles est retenue.

Des mesures de gaz du sol ont donc été réalisées afin de caractériser, de façon plus représentative, le dégazage des substances présentes dans les sols et les eaux souterraines.

5.2.5. Ingestion de végétaux autoproduits

Considérant la nature paysagère des espaces extérieurs, et donc l'absence de jardins potagers et d'arbres fruitiers au droit des espaces verts communs, l'ingestion de végétaux autoproduits n'est pas une voie d'exposition retenue sur cette zone.

5.2.6. Ingestion d'eau potable issue des réseaux souterrains

Les canalisations souterraines d'eau potable présentes au droit du site peuvent être sujettes à la perméation (phénomène qui consiste en un transfert des polluants volatils contenus dans les sols et les gaz de sol vers l'intérieur des canalisations). La perméation est généralement associée aux canalisations non métalliques (de type PE – Polyéthylène, ou PB – Polybutylène).

En France, aucune valeur limite dans les sols n'est définie pour l'installation d'une canalisation souterraine d'eau potable. Cependant, des valeurs limites au-dessus desquelles il est recommandé d'apporter une attention particulière à la sélection du matériau constituant la canalisation existent au Royaume-Uni et aux Pays-Bas, celles relatives aux polluants identifiés sur le site sont présentées en **Annexe III**⁴.

Dans le cas présent, aucune information n'est disponible sur les matériaux constituant les canalisations d'eau potable au droit du site, ni sur leur emplacement.

5.2.7. Résumé

Le tableau suivant synthétise les voies d'exposition évaluées dans cette étude de risque sanitaire.

Tableau 5 : Résumé des voies d'exposition

Voies d'exposition potentielles	Pris en compte, ou non, dans l'étude	Commentaires
Ingestion de particules de sol	non	Les espaces extérieurs sont recouverts de matériaux artificiels tels que de l'asphalte, ou des terres d'apport saines (terre végétale).
Inhalation de poussières sur site	non	
Contact cutané avec les sols	non	
Inhalation de substances volatiles à partir des sols, des gaz du sol	oui	Les mesures réalisées dans les gaz du sol permettent d'estimer de façon plus réaliste, d'une part, le dégazage des substances volatiles à partir des sols, et potentiellement des eaux souterraines, et d'autre part, l'exposition des usagers.
Ingestion d'eau souterraine contaminée par infiltration à travers les sols	non	Absence de puits au droit du site.

⁴ Recommandations issues du guide BRGM/RP-63675-FR d'août 2014, « Guide relatif aux mesures constructives utilisables dans le domaine des sites et sols pollués ».

Voies d'exposition potentielles	Pris en compte, ou non, dans l'étude	Commentaires
Contact direct ou indirect avec les eaux superficielles	non	Absence d'usage des eaux superficielles
Ingestion de végétaux autoproduits sur site	non	Absence de jardin potager ou arbre fruitier au droit du site.
Ingestion d'eau potable issue des réseaux souterrains	non	Absence d'usage actuel. Les canalisations souterraines qui seraient situées au droit des zones polluées devront circuler dans des remblais d'apport sains et/ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte, matériau multicouches adapté).

5.3. Cibles retenues

L'aménagement actuel de bâtiments de plain-pied avec parking extérieur.

Au regard de l'aménagement, les cibles étudiées sont les employés du site.

Ces cibles sont les plus sensibles en termes d'exposition et donc de risque sanitaire. L'étude couvre ainsi les autres cibles qui pourraient être présentes sur le site mais qui sont moins exposées, du fait d'une durée d'exposition plus faible.

5.4. Sélection des substances et concentrations associées

Les limites de quantification analytiques ont été choisies de manière pertinente au regard des objectifs de l'étude, ainsi, l'ensemble des substances quantifiées par le laboratoire d'analyse a été sélectionné.

D'une façon générale, les substances retenues pour l'évaluation quantitative des risques répondent à certains critères⁵:

- toute substance dont les données disponibles (notamment physico-chimiques et toxicologiques) sont d'une qualité suffisante pour être exploitées en analyse des risques (critères définis par la circulaire DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014) ;
- toute substance dont la concentration est supérieure à la limite de quantification dans les sols, les eaux souterraines et/ou les gaz du sol, selon les voies d'exposition étudiées ;
- pour l'inhalation de substances volatiles, dans une démarche sécuritaire, toute substance présentant des données physico-chimiques relatives à sa volatilité (pression de vapeur, constante de Henry). Ainsi, l'ensemble des substances organiques est retenu, incluant les HAP possédant jusqu'à 4 cycles aromatiques. En revanche, parmi les ETM, seul le mercure est considéré comme volatil.

Pour chaque substance considérée, les mesures réalisées dans les gaz du sol ont été privilégiées car elles sont un reflet plus réaliste du dégazage des substances volatiles présentes dans les sols et les eaux souterraines. En effet, les piézaires ont été implantés au niveau des zones présentant les teneurs

⁵ Cf. Annexe « Méthodologie Générale » du présent rapport, 3-Sélection des substances.

les plus élevées dans les sols. Pour les substances quantifiées dans les sols et/ou les eaux souterraines, mais non quantifiées dans les gaz du sol, il a été considéré, dans une hypothèse sécuritaire, une teneur dans les gaz du sol égale à la limite de quantification du laboratoire.

Toutefois, une estimation des concentrations dans les gaz du sol a été réalisée à partir des concentrations mesurées dans les sols et/ou les eaux souterraines pour les substances observées au droit du site mais n'ayant pas bénéficié de mesures dans les gaz du sol (HAP hors naphthalène et mercure).

Dans chaque milieu retenu et pour chaque composé, Antea Group a retenu la concentration maximale observée parmi les données disponibles sur les sols restant en place.

Tableau 6 : Milieux d'échantillonnage retenus selon les substances

Famille de substances	Résultats des analyses			Milieu retenu
	SOLS	EAUX SOUTERRAINES	GAZ DU SOL	
HAP	>LQ	<LQ	na	Gaz du sols
HCT	>LQ	<LQ	>LQ	Gaz du sols
BTEX-naphtalène	>LQ	<LQ	>LQ	Gaz du sols
COHV	<LQ	>LQ	>LQ	Gaz du sols
PCB	<LQ	na	na	Non retenu
Mercure	>LQ	na	na	Sols

en gras : milieu retenu

na : substance non analysée

< LQ : substance non quantifiée

> LQ : substance quantifiée

Les éléments suivants ont, par ailleurs, été pris en compte :

Pour les hydrocarbures totaux :

Un élément important pour la réalisation de calculs de risque dans le cas d'une pollution par des hydrocarbures (HCT) est l'identification du type de produit pétrolier en présence, et la détermination de la répartition des fractions hydrocarbonées aromatiques et aliphatiques qui le composent. En effet, il n'existe pas, dans les bases de données spécialisées (US-EPA, ATSDR, OEHA, etc.) de Valeur Toxicologique de Référence (VTR) correspondant aux hydrocarbures totaux (Indice HCT).

Le groupe de travail TPHCWG⁶ a défini, pour chaque fraction hydrocarbonée (fractions aliphatiques et aromatiques >EC₆-EC₈, >EC₈-EC₁₀, >EC₁₀-EC₁₂, >EC₁₂-EC₁₆...)⁷, une VTR et des paramètres physico-chimiques spécifiques. Pour une exposition par inhalation, seuls les hydrocarbures présentant un

⁶ Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group, Human Health Risk-Based Evaluation of Petroleum Release Sites: Implementing the Working Group Approach, Volume 5, June 1999.

⁷ EC : équivalent-carbone. Comme recommandé par le TPHCWG, les fractions sont définies par un « équivalent-carbone (EC) » et non pas par le nombre de carbones contenus dans le composé. Cet « équivalent-carbone » est calculé sur la base du point d'ébullition et du temps de rétention sur chromatographie gazeuse de chaque composé. Par exemple, l'EC du benzène (6 carbones) est 6,5 car son point d'ébullition et son temps de rétention sont approximativement situés entre ceux du n-hexane (6 carbones) et du n-heptane (7 carbones).

nombre d'équivalents-carbone inférieur à 16 ont été pris en compte, car ce sont les seuls considérés volatils et bénéficiant d'une VTR pour la voie respiratoire.

Dans les échantillons de gaz du sol, les concentrations en hydrocarbures totaux ont été analysées selon le découpage suivant : $>EC_6-EC_8$, $>EC_8-EC_{10}$, $>EC_{10}-EC_{12}$, $>EC_{12}-EC_{16}$ avec distinction entre les hydrocarbures aromatiques et aliphatiques. Les paramètres physico-chimiques et VTR proposés par le TPHWG sont donc appliquées aux fractions correspondantes.

Pour les BTEX :

Le benzène et le toluène correspondant respectivement aux hydrocarbures aromatiques EC_6-EC_7 et EC_7-EC_8 , les résultats de l'analyse TPH n'ont pas été retenus sur ces deux fractions afin d'éviter toute redondance dans les calculs de risque.

L'analyse des xylènes ne faisant pas la différenciation entre les méta- et para-xylènes, la concentration retenue pour les m,p xylènes a été appliquée aux 2 substances. L'isomère présentant l'indice de risque le plus élevé a donc été retenu pour le calcul de risque.

Pour les HAP :

Les propriétés physiques des HAP dépendent de leur masse moléculaire, de leur pression de vapeur saturante, de leur structure chimique et des conditions environnementales et climatiques (température, pression, humidité) du milieu dans lequel ils se trouvent. La répartition des HAP entre la phase gazeuse et la phase particulaire dans l'atmosphère est déterminée par la pression de vapeur saturante des composés et la température ambiante. En effet, les HAP les plus légers et dont les tensions de vapeur sont élevées, seront présents en majorité dans la phase gazeuse alors que les HAP les plus lourds, dont les pressions de vapeur saturante sont plus faibles, seront plutôt majoritairement présents dans la phase particulaire⁸.

Ainsi, on considère généralement que les HAP possédant moins de 3 cycles aromatiques sont majoritairement présent sous forme gazeuse et que les HAP présentant plus de 4 cycles aromatiques sont principalement présents sous formes particulaires. Entre les deux, pour les HAP possédant 3 à 4 cycles aromatiques, la répartition de ces composés peut se faire à la fois en phase gazeuse et particulaire.

Il en découle, que les HAP pris en compte pour la voie d'inhalation de vapeurs seront uniquement ceux possédant jusqu'à 4 cycles aromatiques avec un équivalent carbone inférieur à 16, c'est-à-dire : naphthalène, acénaphthylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène et pyrène.

⁸ INERIS - Complément au guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées - DRC - 16 - 158882 - 10272A

Pour le mercure :

Le mercure est faiblement mobile dans le sol. En effet, le mercure mis en contact avec le sol est rapidement immobilisé par la matière organique, par les oxydes de fer, d'aluminium, et de manganèse. Il a tendance à rester dans les horizons de surface. Selon l'US-EPA⁹:

- 97 à 99% du mercure total dans les sols est présent sous forme de mercure inorganique divalent (HgII) complexé à la matière organique ;
- 1 à 3% du mercure total est présent sous forme de méthylmercure, largement lié à la matière organique ;
- une faible fraction du mercure total est présente sous sa forme élémentaire (Hg0).

Une autre publication de l'ATSDR¹⁰ fait état, dans les sols, de 85–88% de mercure inorganique (HgII), 6 à 9 % de mercure élémentaire (Hg0) et 0,02% de mercure organique, mais il s'agit d'une zone où un déversement accidentel de nitrate de mercure et mercure élémentaire a eu lieu dans les années 50.

Le mercure élémentaire (Hg0) et les composés organiques du mercure sont volatils. Les composés inorganiques (HgII) le sont très peu. Ainsi, tenant compte d'éventuelles pollutions anthropiques, il a été considéré :

- pour la voie d'exposition par contact direct avec les sols, que 100% de la concentration mesurée correspond à du mercure inorganique (HgII + Hg0) ;
- pour la voie d'exposition par inhalation de mercure volatil, que 3% du mercure quantifié dans les sols est potentiellement sous une forme volatile (Hg0 + mercure organique).

Cas de l'Ethyltoluène :

N'ayant ni données physico chimique disponibles, ni VTR spécifique, l'Ethyltoluène a été associé à la fraction hydrocarbonée aromatique >EC₈-EC₁₀ des TPH.

Les substances et concentrations retenues dans les calculs de risque sont présentées dans les tableaux suivants :

Tableau 7 : Substances et concentrations retenues dans les sols

Substances	Concentrations mesurées (mg/kg)	Echantillon de référence (ouvrage-profondeur)
Phénanthrène	0,29	S35 (0,1-1)
Fluoranthène	0,15	S35 (0,1-1)
Pyrène	0,13	S35 (0,1-1)
Mercure	1,2*	S16 E1 (0,1-1,0)

*Prise en compte de 3% du mercure quantifié dans les sols

⁹ US-EPA, Mercury Study Report to Congress, Fate and Transport Mercury in the Environment, Volume 3, EPA452/R97005, December 1997.

¹⁰ ATSDR, Toxicological Profile for Mercury, March 1999, p 429 (Source : Revis et al. 1989, 1990).

Tableau 8 : Substances et concentrations retenues dans les gaz du sol

Substances	Concentrations mesurées (mg/m ³)	Echantillon de référence
Aliphatique C>05 C06	3,39E-02	LQ
Aliphatique C>06 C08	1,53E+00	SUB1 Long juillet 2023
Aliphatique C>08 C10	3,76E+00	SUB1 Long juillet 2023
Aliphatique C>10 C12	7,66E+00	SUB1 Long juillet 2023
Aliphatique C>12 C16	3,02E-01	SUB2-3 Long mai 2023
Aromatique C>08 C10	1,72E-01	SUB1 Long juillet 2023
Aromatique C>10 C12	1,32E-01	SUB1 Long juillet 2023
Aromatique C>12 C16	3,16E-02	SUB1 Long juillet 2023
Benzène	2,01E-02	SUB1 Long mai 2023
Chloroforme (Trichlorométhane)	1,10E+00	SUB3 Long juillet 2023
Cumène (Isopropylbenzène)	4,22E-03	SUB1 Long juillet 2023
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	1,36E-03	LQ
Dichloroéthane 1.1-	3,98E-01	SUB6 court mai 2023
Dichloroéthène 1.1	1,60E-03	LQ
Dichloroéthène. cis-1.2-	6,11E-03	SUB6 long mai 2023
Dichloroéthène.1.2-trans-	1,36E-03	LQ
Ethylbenzène	4,25E-03	SUB2 long mai 2023
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	2,16E-02	SUB2 long mai 2023
Naphtalène	1,36E-03	LQ
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	5,81E-02	SUB2 long mai 2023
Toluène	2,75E-02	SUB1 Long mai 2023
Trichloroéthane. 1.1.1-	1,18E+00	SUB2 court juillet 2023
Trichloroéthylène	4,08E-01	SUB3 Long juillet 2023
Tétrachloroéthylène	5,02E-01	SUB2 court juillet 2023
Tétrachlorure de carbone	1,36E-03	LQ
Xylène. m-	2,06E-02	SUB2 Long juillet 2023
Xylène. o-	1,50E-02	SUB2 Long juillet 2023
Xylène. p-	2,06E-02	SUB2 Long juillet 2023

Les caractéristiques physico-chimiques des substances retenues pour l'évaluation des risques ont été recherchées et sont présentées en **Annexe IV**.

5.5. Schéma conceptuel

Un schéma conceptuel résumant les scénarios d'exposition retenus est présenté dans la figure ci-dessous.

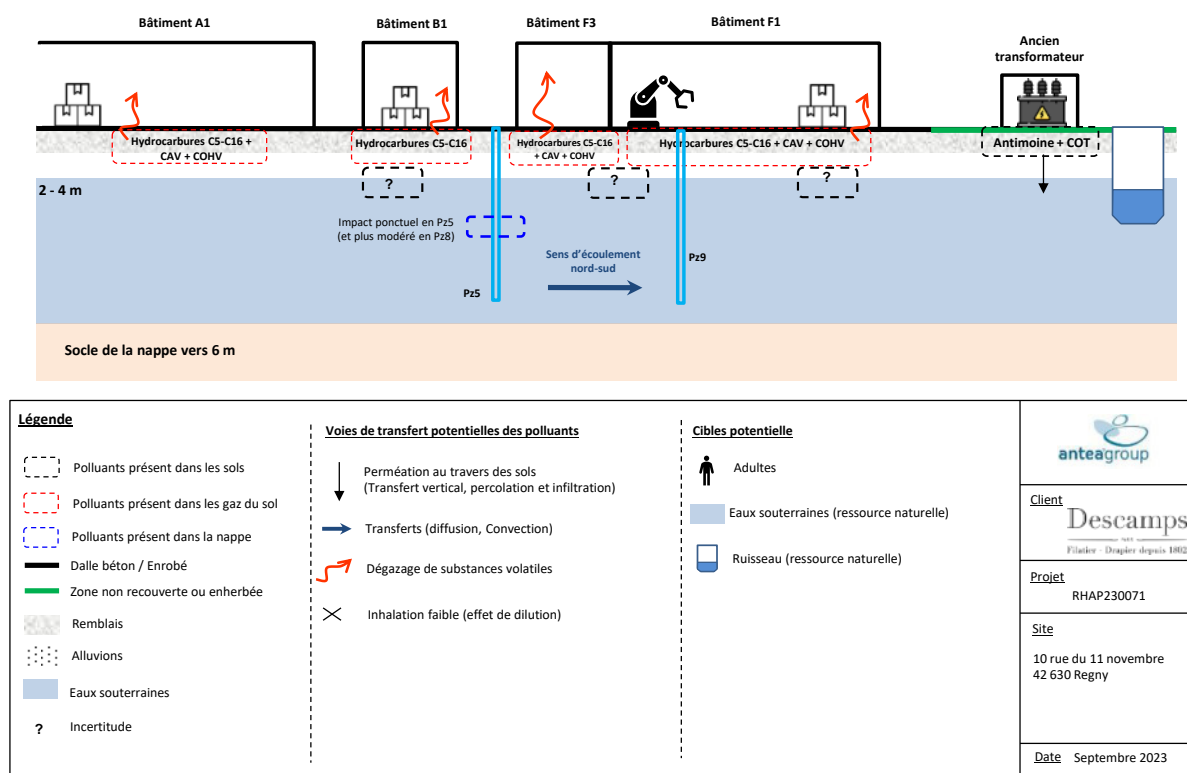


Figure 3 : Schéma conceptuel

5.6. Quantification de l'exposition

Cette section décrit les modèles d'exposition ainsi que les paramètres retenus pour évaluer les doses d'exposition pour les cibles considérées.

5.6.1. Choix du modèle d'exposition

Les calculs de risques sont réalisés à l'aide du logiciel MODUL'ERS conçu par l'INERIS. Ce logiciel, qui permet d'estimer les niveaux d'exposition des cibles étudiées et les niveaux de risque sanitaire associés, est basé sur l'ensemble des équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle fourni par l'INERIS et le guide de l'utilisateur Modul'ERS¹¹.

Dans le cadre de cette étude, le logiciel a fait appel aux modules suivants :

- module « conc gaz air intérieur Volasoil » qui est basé sur une approche dérivée du modèle Volasoil du RIVM (institut néerlandais de santé publique et de l'environnement), permettant

¹¹ INERIS, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-16675C, 01/08/2010, « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle »
 INERIS, Rapport d'étude n° 14-141968-00696A, Mars 2014, Guide de l'utilisateur Modul'ERS

le calcul des concentrations attendues dans l'air d'un bâtiment à partir d'une source nappe ou sol ;

- module « conc gaz air extérieur » qui permet le calcul du flux d'émission à partir d'une source nappe ou sol et l'estimation des concentrations attendues dans l'air extérieur (voir équation du document INERIS-DRC-08-94882-16675B) ;
- module « Niveaux_Exposition_Risque » qui permet de calculer, d'une part les niveaux d'exposition chroniques pour les différentes classes d'âge définies par l'utilisateur et d'autre part, les niveaux de risques chroniques pour des effets cancérigènes et non cancérigènes.

Le logiciel Modul'ERS utilisé est présenté en **Annexe V**.

5.6.1.1. Caractéristiques de la modélisation

Dans les modèles de transfert, il faut souligner que les mesures dans les gaz du sol permettent de s'affranchir d'une étape dans le calcul de risque, consistant à estimer les concentrations des gaz du sol à partir des concentrations mesurées dans les sols et dans les eaux souterraines et nécessitant certains paramètres d'entrée comportant des incertitudes. Cette approche permet d'évaluer de façon plus réaliste l'exposition des futurs usagers du site.

5.6.1.2. Paramètres d'entrée du modèle

Les équations de modélisation nécessitent l'utilisation de différents paramètres propres aux bâtiments, aux caractéristiques des sols et des matériaux sous-jacents et aux différentes substances présentes dans les sols et les eaux souterraines et/ou les gaz du sol.

L'ensemble des paramètres d'entrée du modèle est présenté en **Annexe V**.

- Air intérieur

Les transferts des substances volatiles ont été modélisés selon les principes suivants :

- la pollution a été positionnée au contact de la dalle de fond du bâtiment ;
- au vu des observations de terrain réalisées, le type de sol retenu au droit du bâtiment est un sol sableux ;
- en l'absence de valeurs propres au site, un taux de renouvellement d'air est usuellement fixé à 0,8 vol/h pour des bâtiments à usage industriel ;
- le taux de transfert considéré entre le RDC et les étages du bâtiment est de 100%.

- Air extérieur

Les transferts des substances volatiles ont été modélisés selon les principes suivants :

- au vu des observations de terrain réalisées, le type de sol retenu au droit des espaces extérieurs est un sol sableux ;
- modélisation d'un dégazage vers l'air extérieur, en tenant compte d'une vitesse de vents de 2,78 m/s¹² ;

¹² Moyenne pondérée des vitesses des vents observées à la station météorologique de Saint-Etienne-Bouthéon de 2001 à 2010

- du fait d'un recouvrement des sols, une épaisseur de 0,1 m d'enrobé a été retenue.

La figure suivante schématise la modélisation du transfert des substances volatiles.

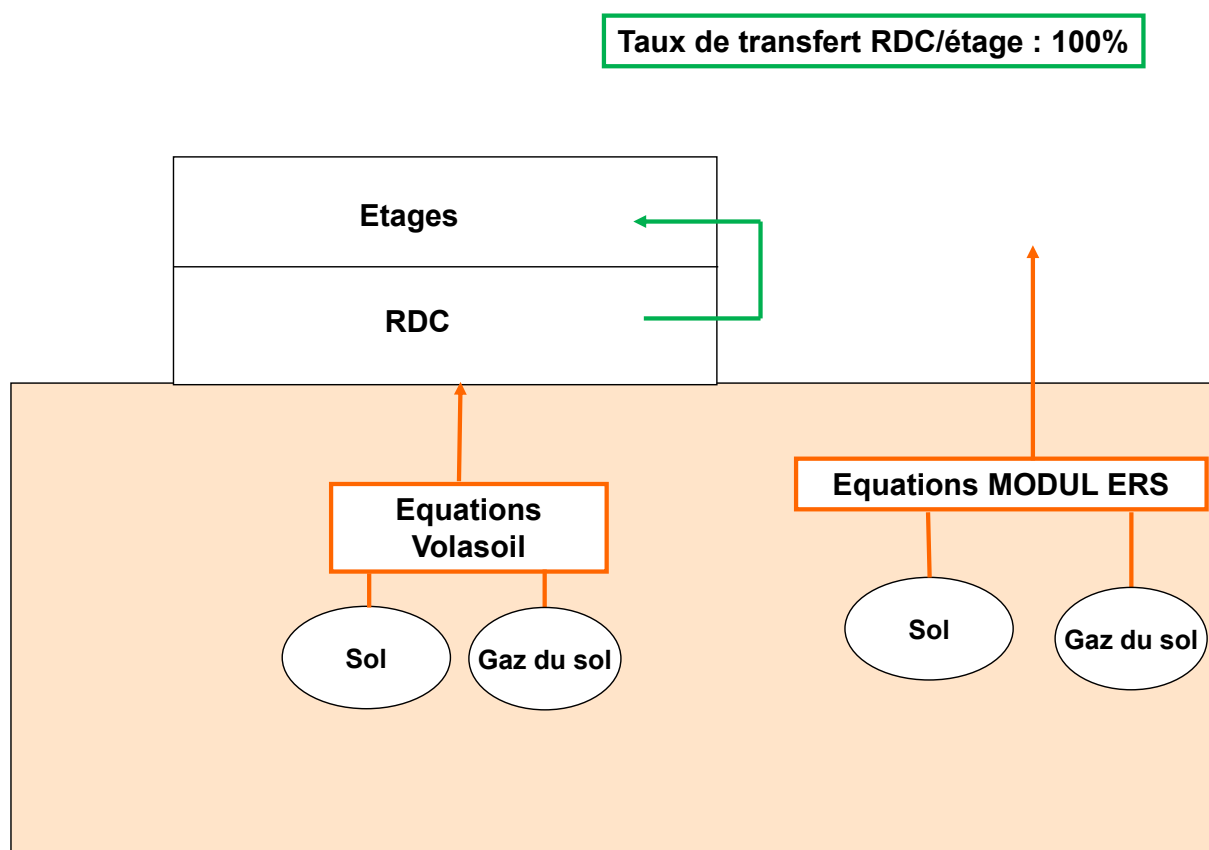


Figure 4 : Modélisation du transfert des substances volatiles

5.6.2. Calcul de la dose journalière ou concentration d'exposition

L'équation mathématique permettant de calculer la DJE_{ij} (exprimée en mg/(kg.j) ou la CI (exprimée en mg/m³) est la suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{DE \cdot Q_{ij} \cdot FE}{P \cdot T_m} \cdot C_i \cdot ou \cdot CI = \frac{C_i \cdot DE \cdot FE}{T_m}$$

où : Q_{ij} est la quantité de milieu i administrée par la voie j par jour (en mg/j),

C_i est la concentration au point d'exposition (en mg/m³),

FE est la fréquence d'exposition annuelle (sans unité),

DE est la durée d'exposition (en an),

P est le poids de l'individu (en kg),

T_m est le temps moyen de prise en compte de l'apparition possible d'un effet néfaste sur la santé (en années).

$T_m = DE * 365$ j pour les effets à seuil et $T_m = 70$ (vie entière) * 365 pour les effets sans seuils.

Pour chaque substance chimique retenue dans le cadre de cette étude, la dose journalière ou concentration d'exposition est présentée, avec les calculs de risque sanitaire, en **Annexe VII**.

5.6.3. Paramètres d'exposition

Les paramètres généraux caractérisant l'exposition des différentes cibles ou récepteurs sont renseignés ci-après, selon les indications fournies par l'INERIS¹³.

Tableau 9 : Paramètres d'exposition retenus dans l'étude

Paramètres	Cibles	Valeurs retenues	Justifications et références
Durée d'exposition	Employés	42 ans	Durée légale du travail en France
Temps moyenné	Employés	<i>Effets non cancérigènes (T_{mnc}) :</i> $42 \text{ ans} * 365 \text{ jours/an} = 15\,330 \text{ jours}$	US EPA (2011) + INERIS (2017)
	Toutes	<i>Effets cancérigènes (T_{mc}) :</i> $T_{mc} = \text{vie entière (70 ans)} * 365 \text{ jours/an} = 25\,550 \text{ jours}$	
Fréquence d'exposition annuelle à l'intérieur (RDC et étages)	Employés	0,2 (8 h/j, 220 j/an)	INERIS (2017)
Fréquence d'exposition annuelle à l'extérieur	Employés	0,025 (1 h/j, 220 j/an)	Jugement d'expert
Hauteur de respiration	Employés	1,55 m	INERIS (2017)

¹³ INERIS, Rapport d'étude n°DRC-14-141968-11173C, 23/06/2017, « Paramètres d'exposition de l'homme du logiciel Modul'ERS »

6. Evaluation de la relation dose réponse

6.1. Synthèse des données toxicologiques

Les principaux effets toxiques engendrés par les substances retenues pour l'évaluation des risques sont présentés en **Annexe VI**.

6.2. Valeurs toxicologiques de référence retenues

L'ensemble des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues dans le cadre de la présente étude est présenté dans le tableau suivant. Pour chaque VTR retenue, la source bibliographique est indiquée.

La sélection des VTR a été établie selon les recommandations de la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

Les VTR ont fait l'objet d'une mise à jour par Antea Group en juillet 2023.

Tableau 10 : Valeurs Toxicologiques de Référence retenues pour la voie inhalation

N° CAS	Substances	Voie d'exposition : inhalation Durée d'exposition : chronique								
		Effets à seuil					Effets sans seuil			
		VTR (mg/m³)	Effet/organe cible	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)	VTR (mg/m³) ⁻¹	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)
Composés Aromatiques Volatils (CAV)										
71432	benzène	1,0E-02	Immunologique	ANSES	2008	-	2,6E-02	ANSES	2013	-
100414	éthylbenzène	1,5E+00	Ototoxique	ANSES	2016	-	-	ANSES	2016	-
108883	toluène	1.9E+01	Poids de la progéniture	ANSES	2017	-	-	-	-	-
108383	m-xylène	1,0E-01	Neurologique	US-EPA	2003	ANSES, 2020	-	-	-	-
95476	o-xylène									
106423	p-xylène									
98828	cumène	4,0E-01	Reins	US EPA	1997	-	-	-	-	-
95636	pseudocumène	6,0E-02	Neurologique	US EPA	2016	-	-	-	-	-
108678	mésitylène	6,0E-02	Neurologique	US EPA	2016	-	-	-	-	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)										
206440	fluoranthène	-	-	-	-	-	6,0E-04	US EPA + FET	2017	INERIS 2019
91203	naphtalène	3,7E-02	Respiratoire	ANSES	2013	INERIS 2019	5,6E-03	ANSES	2013	INERIS 2019
85018	phénanthrène	-	-	-	-	-	6,0E-04	US EPA + FET	2017	INERIS 2019
129000	pyrène	-	-	-	-	-	6,0E-04	US EPA + FET	2017	INERIS 2019
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)										

N° CAS	Substances	Voie d'exposition : inhalation Durée d'exposition : chronique								
		Effets à seuil					Effets sans seuil			
		VTR (mg/m³)	Effet/organe cible	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)	VTR (mg/m³) ⁻¹	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)
71556	1,1,1-trichloroéthane	1,0E+00	Hépatique	OEHHA	2008	INERIS, 2014	-	-	-	-
75343	1,1-dichloroéthane	-	-	-	-	-	1,6E-03	OEHHA	2009	-
75354	1,1-dichloroéthylène	4,0E-02	Système Respiratoire	ATSDR	2022	-	-	-	-	-
156592	1,2-dichloroéthylène cis	6,0E-02	Hépatique et respiratoire	RIVM	2008	-	-	-	-	-
156605	1,2-dichloroéthylène trans	6,0E-02	Hépatique et respiratoire	RIVM	2008	-	-	-	-	-
67663	chloroforme	6,3E-02	Effet cancérigène à seuil : Reins	ANSES	2008	-	-	ANSES	2012	-
75092	dichlorométhane	6,0-E-01	Hépatique	US EPA	2011	-	1,0E-05	US EPA	2011	-
127184	tétrachloroéthylène	4,0E-01	Reins	ANSES	2017	-	2,6E-04	US EPA	2012	ANSES 2017
56235	tétrachlorure de carbone	1.1E-01	Effet cancérigène à seuil : Foie	ANSES	2017	-	-	ANSES	2008	-
79016	trichloroéthylène	3,2E+00	Reins	ANSES	2018	-	1,0E-03	US EPA	2006	ANSES 2018
Métaux										
7439976	mercure	3,0E-05	Neurologique	OEHHA	2008	INERIS, 2009	-	-	-	-
Hydrocarbures Totaux (HCT)										
HCTa1	HCT ALIPHATIQUES EC5-EC6	1,8E+01	Foie, reins	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTa2	HCT ALIPHATIQUES EC6-EC8	1,8E+01	Foie, reins	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-

N° CAS	Substances	Voie d'exposition : inhalation Durée d'exposition : chronique								
		Effets à seuil					Effets sans seuil			
		VTR (mg/m ³)	Effet/organe cible	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)	VTR (mg/m ³) ⁻¹	Organisme	Date de construction	Expertise (organisme, date)
HCTaI3	HCT ALIPHATIQUES EC8-EC10	1,0E+00	Foie, sang	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTaI4	HCT ALIPHATIQUES EC10-EC12	1,0E+00	Foie, sang	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTaI5	HCT ALIPHATIQUES EC12-EC16	1,0E+00	Foie, sang	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTaR3	HCT AROMATIQUES EC8-EC10	2,0E-01	Perte de poids	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTaR4	HCT AROMATIQUES EC10-EC12	2,0E-01	Perte de poids	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-
HCTaR5	HCT AROMATIQUES EC12-EC16	2,0E-01	Perte de poids	TPHCWG, VOL 5	1999	-	-	-	-	-

6.3. Valeurs de gestion de l'air intérieur

Conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, au-delà de la simple compatibilité sanitaire, les valeurs de gestion doivent être respectées pour les milieux qui en disposent. Concernant l'air intérieur, ces valeurs de gestion correspondent aux valeurs réglementaires (cas du benzène et du formaldéhyde), aux valeurs repères établies par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) ou à défaut aux valeurs de gestion de l'air intérieur (VGAI) établies par l'ANSES.

Cas du benzène, trichloroéthylène, du tétrachloroéthylène et du naphtalène :

Il existe pour ces substances une valeur repère de qualité d'air intérieur (non réglementaire) établie par le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP)¹⁴ pour les espaces clos. Le HCSP recommande une valeur de 2 µg/m³ pour le benzène, 250 µg/m³ pour les effets à seuil du tétrachloroéthylène et 10 µg/m³ pour le naphtalène et le trichloroéthylène (TCE) pour l'air intérieur des espaces clos.

Cas de l'éthylbenzène et du toluène :

Pour ces substances, l'ANSES a proposé une VGAI de 1 500 µg/m³ pour l'éthylbenzène¹⁵ et de 20 000 µg/m³ pour le toluène¹⁶ dans l'air intérieur des espaces clos.

Les concentrations modélisées dans l'air intérieur du bâtiment seront donc comparées aux valeurs de gestion précitées (cf. chapitre 8.2).

¹⁴ Haut Conseil de la santé publique « Avis relatif aux valeurs repères d'aide à la gestion de la qualité de l'air pour le trichloroéthylène », juillet 2020 « Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le trichloroéthylène dans l'air des espaces clos », juillet 2012, « Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le tétrachloroéthylène dans l'air des espaces clos », juin 2010, « Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le benzène dans l'air des espaces clos », juin 2010, « Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le naphtalène dans l'air des espaces clos », janvier 2012.

¹⁵ ANSES « proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur – L'éthylbenzène », Octobre 2016.

¹⁶ ANSES « proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur – Le toluène », Juillet 2018.

7. Quantification des risques sanitaires

L'ensemble des résultats est établi en l'état actuel des connaissances (Aout 2023).

Les calculs ont été réalisés avec des paramètres propres au site quand ceux-ci étaient disponibles. En l'absence de valeurs spécifiques, des valeurs disponibles dans la littérature ou des choix d'expert ont été retenus¹⁷.

Les feuilles de calculs sont présentées en **Annexe VII**.

Il est rappelé que l'acceptabilité des risques est définie sur la base de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017. Un niveau de risque est considéré comme acceptable pour les usagers du site dans les cas suivants :

- Quotient de Danger (QD) inférieur à 1,0 (risques pour les effets à seuil : effets non cancérogènes d'une part, et effets cancérogènes non génotoxiques d'autre part),
- Excès de Risque Individuel (ERI) inférieur à $1,0 \cdot 10^{-5}$ (risques pour les effets sans seuil de dose : effets cancérogènes génotoxiques).

Selon la méthodologie nationale, l'additivité des risques liés aux différents polluants et/ou aux différentes voies d'exposition doit être réalisée selon les recommandations des instances sanitaires au niveau national. En l'état actuel, ces recommandations conduisent :

- Pour les effets à seuils, à l'addition des quotients de danger (QD) uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible,
- Pour les effets sans seuils, l'addition de tous les excès de risques de cancer.

Toutefois, des incertitudes demeurent sur les organes cibles et les possibilités d'effets croisés ou de synergie lorsque plusieurs substances sont présentes. Aussi, dans une démarche sécuritaire, la somme des QD, toutes voies et toutes substances confondues, est présentée ci-après.

Les niveaux de risque sanitaire, calculés sur la base des concentrations maximales observées sur le site dans les sols et gaz du sol, sont présentés dans le tableau suivant.

¹⁷ User's guide for evaluating subsurface vapor intrusion into buildings, USEPA, February 22, 2004.

Tableau 11 : Risques sanitaires pour les employés du site

	QD	ERI
Travailleur du site – Niveau de risque global	2,0E-01	5,3E-07
Inhalation d'air intérieur	2,0E-01	5,2E-07
Inhalation d'air extérieur	2,4E-03	1,0E-08
<i>Seuils de référence</i>	<i>1,0E+00</i>	<i>1,0E-05</i>

Les résultats des calculs de risque, pour la voie d'exposition par inhalation de substances volatiles, indiquent des niveaux de risque sanitaires inférieurs aux seuils de référence, pour les futurs usagers du site.

8. Interprétation des résultats

8.1. Hiérarchisation des risques

Les risques sanitaires les plus élevés sont les risques associés à une exposition aux substances présentes dans les sols et les gaz du sol, au sein du bâtiment.

Les substances quantifiées contribuant majoritairement :

- au niveau de risque à seuil (QD), est le mercure (90 % du risque) ;
- au niveau de risque sans seuil (ERI), sont Dichloroéthane 1.1-(36 % du risque), le benzène (30% du risque) et le trichloréthylène (24% du risque).

Il est à noter que le mercure n'a pas fait l'objet de mesures en gaz du sol. L'étude a été réalisée à partir de la concentration maximale en mercure mesurée dans les sols : 1,2 mg/kg MS (1 seule anomalie sur les 36 échantillons). Les niveaux de risques sont donc sécuritaires.

8.2. Comparaison aux valeurs de gestion

Au-delà, des niveaux de risque sanitaires établis, les concentrations modélisées sont ici comparées aux valeurs réglementaires et valeurs guides disponibles en termes de qualité d'air intérieur.

A noter que les concentrations présentées dans ce chapitre ne sont pas issues de mesures réelles dans le milieu mais d'une modélisation. Cette modélisation est par conséquent sujette à certaines incertitudes du fait des paramètres de modélisation retenus (taux de ventilation, dimensions des bâtiments, type de sol au droit du bâti, taux de fissuration de la dalle, etc.), l'influence de certains de ces paramètres sur la concentration modélisée sera présentée en analysé des incertitudes (cf. chapitre 8.3.2).

Compte-tenu d'un impact en benzène, éthylbenzène, toluène, TCE, PCE et naphtalène au droit du site, les concentrations modélisées dans le bâtiment ont été comparées, à titre informatif, à la valeur repère de qualité d'air intérieur (VR) des espaces clos du Haut Conseil de Santé Public (HCSP) ou à la VGAI proposée par l'ANSES (pour le cas de l'éthylbenzène et du toluène).

Tableau 12 : Comparaison des concentrations modélisées avec les valeurs de gestion

Substance	Concentrations modélisées dans l'air intérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeurs de gestion du HCSP ou de l'ANSES
Benzène	0,05	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ethylbenzène	0,01	1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluène	0,1	20 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Trichloroéthylène	1,0	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tétrachloroéthylène	1,2	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Naphtalène	0,003	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Les concentrations modélisées dans l'air intérieur du futur bâtiment sont inférieures aux valeurs de gestion retenues.

8.3. Evaluation des incertitudes

L'évaluation des risques sanitaires se décompose en cinq grandes étapes, dont chacune fait l'objet d'incertitudes :

- la caractérisation physique du site,
- la sélection des substances,
- l'évaluation de l'exposition,
- l'évaluation de la toxicité,
- la caractérisation des risques.

8.3.1. Analyse qualitative

8.3.1.1. Incertitudes sur les caractéristiques physiques du site

Les incertitudes concernent ici les reconnaissances effectuées sur le site. Des observations de terrain sur les sols, associées à 3 granulométries ont été réalisées lors des sondages afin de déterminer précisément les différents paramètres spécifiques du site, et réduire ainsi l'incertitude associée à ces paramètres.

Au droit du site, les sols sont constitués de remblais sableux à sablo-limoneux. Le type de sol retenu, correspondant au sol le plus perméable aux substances volatiles observé lors des investigations de terrain, est un sol de type sable.

8.3.1.2. Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

Les cibles choisies sont les usagers du site les plus sensibles, c'est-à-dire ceux qui sont les plus exposés aux substances volatiles présentes dans les sols, eaux souterraines et gaz du sol. Dans une démarche sécuritaire, les risques associés à chacun des milieux étudiés sont cumulés.

Dans cette étude, **les modèles d'exposition** du logiciel Modul'ERS développé par l'INERIS ont été utilisés pour estimer les concentrations de polluants dans l'air intérieur et extérieur, à partir des concentrations mesurées dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol. L'estimation de l'exposition d'un individu, à l'aide de modèles d'exposition, n'est qu'une représentation mathématique approximative, et généralement sécuritaire, de la réalité. L'incertitude associée aux modèles est toutefois difficile à évaluer.

De nombreux paramètres, spécifiques au site ou aux récepteurs, influencent les résultats des modélisations. Les propriétés physico-chimiques et géologiques font partie des paramètres influençant la détermination des flux de remontées des substances volatiles. Les paramètres géologiques proviennent de mesures ou d'observations réalisées sur site. Les propriétés physico-chimiques des substances (provenant de bases de données fiables telles que l'INERIS, l'US-EPA, ou la littérature scientifique), et les concentrations retenues ne sont pas des sources majeures d'incertitudes.

Une part de l'incertitude, liée à l'utilisation du modèle, provient de l'utilisation de paramètres par défaut du fait de l'absence de données spécifiques. En effet, pour certains paramètres, seules les valeurs standards proposées par le modèle sont connues. Dans ce cas, il est difficile d'envisager d'autres valeurs (taux de renouvellement d'air dans un bâtiment, taux de fissuration, température du sol...).

Lors d'une exposition par inhalation de substances volatiles provenant des sols et des eaux souterraines, il apparaît que trois facteurs ont une influence non négligeable sur le résultat final. Il s'agit du taux de fissuration de la dalle, de la hauteur de l'espace clos modélisé et du taux de renouvellement d'air.

Concernant la fraction surfacique occupée par les ouvertures de la dalle, en l'absence de valeurs propres au site, il a été considéré une valeur standard de 1,0E-05 (RIVM 1996, 2008). D'autres valeurs, correspondant à une dalle dégradée ou à une dalle neuve, sont étudiées en analyse des incertitudes (cf. chapitre 8.3.2).

Concernant la hauteur de l'espace clos, en l'absence d'informations, il a été considéré une valeur standard de 2,3 m.

Concernant le taux de ventilation du bâtiment, en l'absence de valeurs propres au site, le taux de renouvellement d'air standard (pour un usage tertiaire) du logiciel RBCA (ATSM) a été retenu, soit 0,8 vol/h. une ventilation de 0,5 vol/ est étudiée en analyses des incertitudes (8.3.2).

8.3.1.3. Incertitudes sur la sélection des substances et les concentrations

Les concentrations des différentes substances mesurées sur site sont soumises à des incertitudes inhérentes aux méthodes de prélèvements et d'analyses :

- Sur le terrain, des biais de prélèvements existent, liés soit à la technique de prélèvement (tarière manuelle, carottage, géoprobe, pelle mécanique ...), soit à la constitution de l'échantillon (choix de la lithologie à échantillonner, échantillon simple ou composite ...). Les protocoles de terrain font en sorte de limiter ses biais, mais il n'est pas possible de les éviter totalement.
- Au laboratoire, des incertitudes liées aux méthodes d'analyse sont également identifiées. Là encore, les protocoles permettent de limiter ces incertitudes.
- La réalisation d'un nombre d'échantillon important permet également de limiter les incertitudes.

La sélection des substances chimiques retenues pour l'étude est une source d'incertitudes. D'une part, les substances considérées sont limitées aux substances polluantes identifiées lors des investigations puis sélectionnées dans l'étude. D'autre part, les limites de quantification des laboratoires ne permettent pas d'établir une concentration pour chaque polluant analysé.

Une revue historique, un diagnostic initial, et une étude complémentaire sur les sols et les gaz du sol ont été réalisés sur le site. Les analyses sur les sols ont été centrées sur les hydrocarbures : HCT, BTEX, HAP, ainsi que sur les COHV, les PCB et les métaux. Les mesures de gaz du sol ont également permis d'estimer de façon plus réaliste le dégazage des substances observées au niveau des sols.

Par précaution, les concentrations maximales mesurées sur le site ont été retenues pour le calcul des risques dans l'air ambiant (intérieur et extérieur). Ce choix est sécuritaire en termes de risque sanitaire.

En outre, lorsque la substance n'a pas été détectée dans les gaz du sol, il a été retenu, dans une hypothèse sécuritaire, une teneur égale à la limite de quantification des laboratoires pour les deux cas suivants :

- lorsque la substance considérée a été quantifiée dans les sols et/ou les eaux souterraines et/ou les gaz du sol lors de campagnes d'investigations précédentes ;

- lorsque la substance considérée dans les gaz du sol n'a pas été recherchée dans les sols et les eaux souterraines.

Une estimation des concentrations dans les gaz du sol a été réalisée à partir des concentrations mesurées dans les sols et pour les substances observées au droit du site mais n'ayant pas bénéficié de mesures dans les gaz du sol (HAP hors naphtalène et mercure).

A noter que la dégradation potentielle du tétrachloroéthylène en trichloroéthylène et chlorure de vinyle a été prise en compte du fait, d'une part, des concentrations mesurées dans les gaz du sol et/ou les eaux souterraines, et d'autre part, des propriétés toxicologiques de ces substances (effets cancérogènes).

8.3.1.4. Incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

Selon l'US EPA, il existe de nombreuses sources d'incertitudes associées à la détermination des valeurs de toxicité, notamment du fait :

- de l'extrapolation de la réponse dose-effet pour de faibles doses à partir de hautes doses,
- de l'extrapolation de réponse pour des expositions de courtes durées à de longues durées,
- de l'extrapolation des résultats d'expérimentations chez l'animal pour prédire des effets chez l'homme,
- de l'extrapolation de réponses à partir d'études provenant de populations animales homogènes pour prédire les effets sur une population composée d'individus avec un large spectre de sensibilité.

Les bases de données toxicologiques retenues pour l'étude sont en priorité celles de l'ANSES, l'US-EPA (base de données de l'IRIS¹⁸), de l'ATSDR, et de l'OMS, puis celles du RIVM¹⁹, de Health Canada, de l'OEHHA et de l'EFSA²⁰.

La sélection des VTR a été établie selon les recommandations de la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 (cf **Annexe I**).

Cas du plomb

Le Haut Conseil de Santé Publique a rédigé un avis en juin 2014²¹, indiquant différents niveaux de gestion concernant le plomb en cas d'exposition potentielle d'enfants par contact direct avec les sols :

- **un niveau d'alerte** pour une concentration moyenne en plomb de **300 mg/kg** dans les sols,
- **un niveau de vigilance** pour une concentration moyenne de **100 mg/kg** dans les sols, impliquant la réalisation d'une étude de risque sanitaire fondée sur la VTR proposée par l'EFSA ($5 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j)²².

¹⁸ Integrated Risk Information System.

¹⁹ Institut Royal pour la Santé Publique et l'Environnement (Pays-Bas).

²⁰ Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (European Food Safety Authority).

²¹ HCSP, « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion », juin 2014.

²² L'EFSA recommande de retenir une plombémie critique de 12 µg/L.

Ici la concentration moyenne en plomb est supérieure à 300 ppm. Ainsi, des mesures de gestion spécifiques au plomb doivent être envisagées avant toute exposition des futurs usagers du site. D'après l'aménagement actuel du site les terrains sont recouverts d'enrobé/dalle béton. Le maintien du recouvrement du site est donc nécessaire sans investigations complémentaires spécifiques.

Cas de l'Arsenic

La Haute Autorité de Santé a rédigé une recommandation en février 2020²³, proposant des stratégies de diagnostic des intoxications et de surveillance médicale des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence.

- si la **concentration en arsenic inorganique** dans les poussières du sol ou dans les couches de surface du sol **est inférieure à 25 mg/kg** : pas de recherche de cas d'intoxication ni de suivi médical ;
- si la **concentration en arsenic bioaccessible** dans les poussières du sol ou dans les couches de surface du sol **est inférieure à 25 mg/kg** : pas de recherche de cas d'intoxication ni de suivi médical ;
- si la **concentration en arsenic bioaccessible** dans les poussières du sol ou dans les couches de surface du sol **est supérieure à 25 mg/kg** : dépistage biométrique à mettre en place afin vérifier l'existence de cas de surexposition individuelles.

Ici, la concentration en arsenic est supérieure à 25 mg/kg et supérieure aux valeurs de bruits de fond identifiée localement. D'après l'aménagement actuel du site les terrains sont recouverts d'enrobé/dalle béton. Le maintien du recouvrement du site est donc nécessaire sans investigations complémentaires spécifiques.

8.3.1.5. Incertitudes sur la caractérisation du risque

Les incertitudes inhérentes à la caractérisation du risque sont directement fonction des incertitudes précisées dans les chapitres précédents.

Il convient de rappeler que cette analyse ne peut tenir compte de toutes les incertitudes liées à l'utilisation des modèles. Néanmoins, il faut souligner que, de façon générale, **les paramètres retenus pour calculer les risques ont tendance à surestimer les risques sanitaires ; ceci répond au principe de prudence scientifique qui régit l'évaluation quantitative des risques sanitaires.**

²³ HAS – Recommandation de bonne pratique – Dépistage, prise en charge et suivi des personnes potentiellement surexposées à l'arsenic inorganique du fait de leur lieu de résidence, février 2020

8.3.2. Analyse quantitative

3 paramètres sont étudiés ici :

- La ventilation ;
- Le taux de fissuration de la dalle ;
- La potentielle dégradation des COHV.

8.3.2.1. Ventilation

Une ventilation standard de 0,8 vol/h a été initialement appliquée dans le bâtiment. Une ventilation de 0,5 vol/h est étudiée dans cette analyse des incertitudes.

Tableau 13 : Résultats de l'analyse des incertitudes sur la ventilation

	QD	ERI
Ventilation de 0,8 vol/h	2,0E-01	5,3E-07
Ventilation de 0,5 vol/h	3,0E-01	8,0E-07
Ecart (%)	+60%	+60%
Seuils de référence	1,0E+00	1,0E-05

En considérant un taux de renouvellement d'air de 0,5 vol/h, les niveaux de risque sanitaire augmentent de 60 % mais restent toutefois inférieurs aux seuils de référence.

8.3.2.2. Le taux de fissuration de la dalle

Initialement, la fraction surfacique occupée par les ouvertures dans la dalle du sous-sol a été prise égale à 1,0E-05, correspondant à la valeur standard pour une dalle classique.

Deux autres valeurs sont étudiées ici :

- Dalle en mauvais état : 1,0E-04 ;
- Dalle neuve ou avec traitement type résine : 1,0E-06.

Tableau 14 : Résultats de l'analyse des incertitudes sur la fissuration de la dalle

Fraction surfacique occupée par les ouvertures dans la dalle	QD	ERI
Fraction surfacique : 1,0E-05	2,0E-01	5,3E-07
Fraction surfacique : 1,0E-04	2,2E-01	5,6E-07
Fraction surfacique : 1,0E-06	4,0E-02	1,5E-07
Ecart (%)	+ 10 / -80%	+ 6 / -70%
Seuils de référence	1,0E+00	1,0E-05

Le taux de fissuration de la dalle est un paramètre sensible. Les niveaux de risque résiduel restent toutefois inférieurs aux seuils de référence quel que soit la fissuration étudiée.

8.3.2.3. Prise en compte de la potentielle dégradation des COHV

Concernant les substances organochlorées volatiles présentes dans les gaz du sol, il est intéressant de prendre en compte la potentielle dégradation du tétrachloroéthylène, du trichloroéthylène et du cis-1,2-dichloroéthylène en chlorure de vinyle selon le schéma suivant :



Avec :

PCE : perchloroéthylène ou tétrachloroéthylène,

TCE : trichloroéthylène,

c DCE : cis-1,2-dichloroéthylène,

VC : chlorure de vinyle,

k1 = 0,635 an⁻¹ [Médiane de Wiedemeier et al. 1999]

k2 = 0,475 an⁻¹ [Médiane de Wiedemeier et al. 1999]

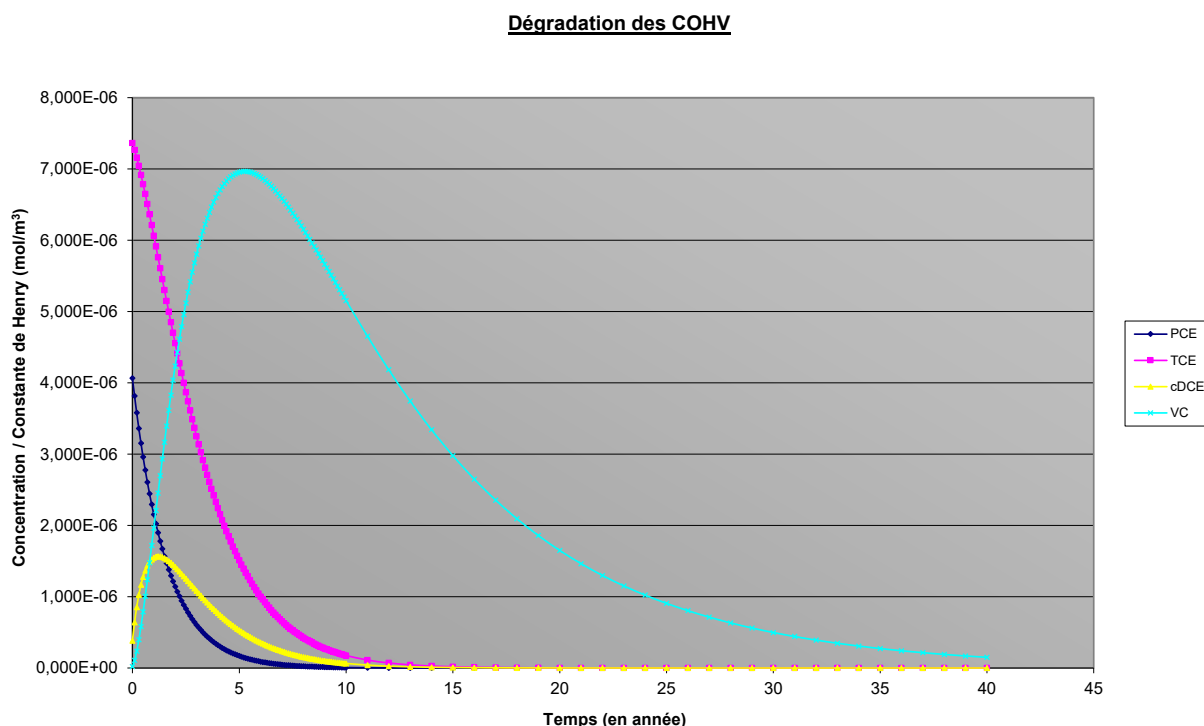
k3 = 1,74 an⁻¹ [Médiane de Wiedemeier et al. 1999]

k4 = 0,12 an⁻¹ [Minimale de Wiedemeier et al. 1999]

Une dégradation potentielle des COHV a été modélisée à partir des mesures de gaz du sol réalisées en mai 2023 (année 0) au droit du site. En effet, les produits de dégradation du PCE peuvent être plus toxiques (effets cancérigènes du TCE et du chlorure de vinyle).

La Figure 5 ci-dessous présente l'évolution des 4 molécules citées ci-dessus.

Figure 5 : Evolution potentielle des concentrations en COHV dans les gaz du sol à partir de 2023 (année 0)



La modélisation de la dégradation potentielle des COHV est une modélisation simple, considérant une cinétique de 1er ordre pour chaque étape, sans phénomène éventuel de recharge, ni de phénomène de dilution.

Elle indique que la concentration maximale en Chlorure de Vinyle (CV) pourrait être atteinte dans 5,3 années environ. A cette date, les concentrations en composés organochlorés pourraient évoluer comme indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Concentrations en COHV après dégradation potentielle

Substance	Concentrations actuellement mesurées (µg/m³)	Concentrations attendues dans 5,3 ans (pic de concentration en CV)	Concentrations moyennes dans le futur sur 42 ans (µg/m³)
[PCE]	502,3	17,4	18,8
[TCE]	408,3	74,2	31,8
[c-DCE]	6,1	7,5	2,6
[CV]	1,4	479,0	159,9

valeur en italique = limite de quantification du laboratoire

Les concentrations attendues dans 5,3 ans, période où la concentration en chlorure de vinyle est maximale (3^{ème} colonne du tableau précédent), ont été considérées pour modéliser les risques non cancérigènes (QD).

Pour les risques cancérigènes (ERI), les concentrations moyennes sur 42 ans pour les employés ont été considérées car il s'agit ici d'étudier les substances à effet sans seuil (4^{ème} colonne du tableau précédent).

Le tableau suivant récapitule les risques sanitaires calculés.

Tableau 16 : Risques sanitaires après dégradation potentielle des COHV

	QD	ERI
Sans dégradation des COHV	2,0E-01	5,3E-07
Avec dégradation des COHV	2,0E-01	5,5E-07
Ecart (%)	1%	4%
<i>Seuils de référence</i>	<i>1,0E+00</i>	<i>1,0E-05</i>

Ainsi, en considérant la potentielle dégradation des COHV, et les effets sanitaires du trichloroéthylène et du chlorure de vinyle, il apparaît que les niveaux de risque sanitaire pour les usagers du site demeureraient inférieurs aux seuils de référence.

8.3.2.4. Bilan de l'analyse des incertitudes

Cette analyse des incertitudes (qualitative et quantitative) met l'accent sur les éléments suivants :

- **une diminution des niveaux de risque :**
 - en tenant compte d'une dalle neuve ;
- **une augmentation des niveaux de risque sans dépassement des seuils de référence :**
 - en tenant compte d'une dalle dégradée ;
 - en tenant compte d'un taux de ventilation de 0,5 vol/h ;
 - en tenant compte de la potentielle dégradation des COHV.

Les incertitudes ne remettent pas en cause les conclusions.

9. Conclusions et recommandations

9.1. Conclusion

Dans le cadre du diagnostic complémentaire de son site Descamps SA à Regny (42), la société Descamps a mandaté Antea Group pour la réalisation d'une Analyse des Risques résiduels prédictive (ARRp), dans l'objectif d'étudier la compatibilité du site (industrie) avec la pollution résiduelle observée au droit du site.

Au regard des projets définis dans le cadre de cet aménagement, plusieurs scénarios d'exposition ont été étudiés, à savoir : l'exposition des employés par inhalation des substances volatiles présentes dans les sols et les gaz du sol.

Cette Analyse des Risques Résiduels indique que les niveaux de risque sont inférieurs aux seuils de risque recommandés par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (avril 2017).

L'état environnemental du site est donc compatible avec l'usage industriel.

Cette conclusion est établie sur la base des hypothèses suivantes :

- selon l'aménagement actuellement envisagé (en excluant tout contact direct avec les terres en place) ;
- sur la base d'un taux de ventilation standard de 0,8 vol/h dans le bâtiment ;
- en considérant les concentrations résiduelles maximales en substances chimiques observées dans les sols, les gaz du sol et les eaux souterraines au droit des futurs bâtiments ;
- selon les hypothèses sécuritaires retenues ;
- selon la méthodologie décrite dans la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement ;
- en l'état actuel des connaissances scientifiques sur les plans chimique, géologique et toxicologique (Aout 2023).

Il faut noter que tout changement concernant les caractéristiques environnementales du site (découverte d'une nouvelle source), le projet d'aménagement et les scénarios d'exposition pris en considération est susceptible de modifier les résultats de l'étude.

9.2. Synthèse des dispositions d'aménagement

Au regard des conclusions de cette Analyse des Risques Résiduels, il est recommandé au propriétaire du site de veiller à la mise en œuvre pérenne des dispositions d'aménagement suivantes.

Tableau 17 : Dispositions d'aménagement

ZONES CONCERNEES	DISPOSITIONS D'AMENAGEMENT
Bâtiment	Respect des hypothèses retenues pour les paramètres constructifs. Pour tout nouvel aménagement ou tout nouvel usage, il sera nécessaire de s'assurer que les modifications apportées ne remettent pas en cause les conclusions de cette étude.
Espaces extérieurs	Absence de contact direct avec les terres en place : les superficies non bâties sont recouvertes de remblais sains en surface²⁴ ou minéralisées (asphalte ou autre type de revêtement) Absence de jardins potagers et d'arbres fruitiers. A défaut, toute culture végétale à visée alimentaire devra être réalisée dans des terres d'apport saines²⁵. Absence de puits permettant l'utilisation des eaux souterraines de la nappe superficielle. Passage de canalisations souterraines d'eau potable, notamment celles en polyéthylène, hors des zones d'impact résiduel. Dans le cas contraire, les canalisations souterraines situées au droit des zones d'impact résiduel devront circuler dans des remblais d'apport sains et/ou devront être de nature imperméable aux substances organiques (acier, fonte, matériau multicouches adapté).

²⁴ Pour les espaces paysagers : a minima 30 cm (après compactage) de terre saine afin de garantir la pérennité du recouvrement.

²⁵ Pour les potagers : a minima 50 cm (après compactage) et jusqu'à 1 m (selon une approche sécuritaire) de terre végétale saine avec un grillage avertisseur et un système de séparation physique placés entre les terres d'apport et les terres en place. Pour les arbres fruitiers, une fosse de terres propres, dont le volume sera adapté en fonction du système racinaire de chaque espèce, devra être réalisée. Un géotextile limitant le développement racinaire des arbres peut être envisagé.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



ANNEXES

Annexe I :	Méthodologie Générale
Annexe II :	Textes réglementaires et bibliographiques
Annexe III :	Intrusion de substances organiques dans les réseaux souterrains d'eau potable
Annexe IV :	Synthèse des données physico-chimiques
Annexe V :	Présentation et paramétrage du logiciel Modul'ERS
Annexe VI :	Synthèse des données toxicologiques
Annexe VII :	Calculs de Risques Sanitaires

Annexe I : **Méthodologie Générale**

DESCRIPTIF TECHNIQUE DE LA METHODOLOGIE

L'évaluation des risques sanitaires se décompose en plusieurs étapes :

1. **Analyse des données** (compilation et synthèse des données issues des différentes études réalisées au droit du site),
2. **Evaluation des expositions** (définition des scénarii d'exposition, quantification des doses journalières d'exposition),
3. **Sélection des substances** (détermination des substances retenues pour l'étude et leurs concentrations associées dans les sols et/ou la nappe et/ou gaz du sol),
4. **Evaluation de la relation dose-réponse** : recueil des valeurs toxicologiques de référence disponibles au moment de la réalisation de l'étude, et choix argumenté d'une valeur toxicologique pour chaque substance retenue,
5. **Caractérisation des risques** (effets avec seuil et sans seuil),
6. **Interprétation des résultats** : hiérarchisation des risques, détermination des objectifs de réhabilitation (ou de dépollution) et/ou de servitudes à mettre en place -si nécessité-, évaluation des incertitudes,
7. **Conclusion et recommandations.**

① ANALYSE DES DONNEES

L'ensemble des données issues des investigations réalisées au droit du site est compilé et analysé.

② EVALUATION DES EXPOSITIONS

Cette étape se décompose en plusieurs phases :

- une identification des voies d'exposition ;
- une identification des récepteurs d'exposition (typologie de la population) ;
- une définition des scénarii d'exposition (typologie des modes d'exposition en fonction des activités) ;
- une quantification de l'exposition (doses journalières d'exposition : DJE ou, pour un gaz, concentration d'exposition : CE).

Il faut souligner ici que l'exposition des travailleurs lors de la phase chantier (travaux de terrassement/construction des bâtiments) ne fait pas l'objet de la présente étude ; leur sécurité devra néanmoins être assurée et toutes les précautions nécessaires devront être prises lors du maniement et de l'évacuation des sols. A ce titre, les mesures relatives à l'hygiène, la sécurité et la qualité sont traitées dans le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPS ou PPSPS) qui ont été remis lors de la phase d'investigations.

L'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires porte sur la santé humaine des cibles présentes sur le site. L'appréciation des risques touchant aux écosystèmes, aux végétaux d'ornement qui pourront être implantés au droit de la zone d'étude, à la ressource en eau ou aux biens matériels ne fait pas l'objet de la présente étude. De même, l'appréciation des risques liés à l'explosivité et aux nuisances olfactives ne fait pas l'objet de cette étude.

Caractérisation du lieu d'exposition

Le lieu d'exposition est ici décrit afin d'établir les voies de transfert et les voies d'exposition potentielles, en fonction de l'aménagement envisagé au droit du site.

Définition des scénarii d'exposition

Dans une étude de risque, **les voies d'exposition potentielles** sont les voies de contact direct (ingestion et inhalation de poussières telluriques) et indirectes (inhalation de substances chimiques volatiles, ingestion de végétaux, etc.). Le choix des voies retenues est fonction de l'aménagement prévu sur le site. Les cibles sont les futurs usagers du site.

Les scénarios d'exposition potentiels des populations comprennent les éléments suivants :

- une source ou un milieu contaminé par des polluants à risque ;
- un cheminement dans le milieu environnemental vers un point d'exposition ;
- un récepteur ;
- un mode d'exposition.

Le schéma conceptuel récapitule l'ensemble des voies de transfert et d'exposition pour les populations cibles.

Calcul de la dose d'exposition

La **quantification des expositions** vise à calculer la dose journalière (ou concentration) d'exposition des cibles aux substances identifiées. Il est donc essentiel de déterminer :

- les paramètres d'exposition, à savoir la fréquence, la durée et l'intensité des contacts entre les polluants et les différents groupes de population susceptibles d'être exposés ;
- la concentration dans l'air ambiant intérieur et/ou extérieur à laquelle est exposé le futur usager du site à partir des milieux sources sols, eaux souterraines et/ou gaz du sol.

Les **paramètres d'exposition** reposent sur des facteurs définis dans la littérature, telle que l'*Exposure Factors Handbook* de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency)²⁶, et CIBLEX²⁷, ainsi que sur l'étude des caractéristiques spécifiques du site (jugement d'expert).

Dans le cadre de l'EQRS, le transfert des polluants volatils présents dans la nappe, les sols et les gaz du sol vers l'air ambiant sera étudié à l'aide de logiciels de modélisation. **Les modèles d'exposition** utilisés permettent ainsi d'établir les concentrations en polluants dans l'air ambiant intérieur d'un bâtiment et/ou extérieur au droit du site.

La dose d'exposition permet la quantification de l'exposition journalière à un polluant, qui est présent dans le milieu d'exposition. La dose journalière d'exposition (DJE) est définie comme un taux par unité

²⁶ US EPA, Exposure Factors Handbook. Office of Research and Development. EPA/600/R-09/052F, September 2011.

²⁷ IRSN, ADEME, CIBLEX : banque de donnée de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué, version 0, Juin 2003

de poids (mg/kg.j) ou comme une concentration par unité volumique (concentration d'exposition en mg/m³).

③ SELECTION DES SUBSTANCES

Les substances sélectionnées pour l'étude sont celles connues pour être toxiques pour l'homme et pour lesquelles il existe des valeurs toxicologiques de référence accessibles et fiables. Les calculs de risque porteront sur ces substances, et éventuellement sur leurs produits de dégradation.

Les substances retenues pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires répondent aux critères suivants :

- toute substance dont les données disponibles (notamment physico-chimiques et toxicologiques²⁸) sont d'une qualité suffisante pour être exploitées en analyse des risques. Concernant les données physico-chimiques, les sources bibliographiques retenues sont les suivantes, par ordre de priorité :

Hierarchisation	Références bibliographiques
1	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
2	United States Environmental Protection Agency (US-EPA) : US EPA Soil Screening Guidance, June 1996; US-EPA Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999. US-EPA Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999.
3	Hazardous Substances Data Bank (HSDB)
4	Handbook <i>Soil Vapor Extraction Technology</i> de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C) <i>Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. Third Edition, Verschuere</i> (1996);
5	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR);
6	Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP), September 2005.
7	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
8	Base de données du logiciel Csoil
9	Base de données CALTOX
10	Base de données du logiciel BP Risc
11	Base de données du logiciel RBCA (fichier)
12	Base de données du logiciel HESP
13	Superfund for Dermal Risk Assessment, 2001
14	US-EPA (United States Environmental Protection Agency) dans le document Risk Assessment, Technical Guidance Manual
15	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)

- toute substance dont la concentration est supérieure à la limite de quantification dans les sols, les eaux souterraines et/ou les gaz du sol ;
- pour l'inhalation de substances volatiles, dans une démarche sécuritaire, toute substance présentant des données physico-chimiques relatives à sa volatilité (pression de vapeur,

²⁸ Sources des paramètres toxicologiques retenus (selon la hiérarchisation de la circulaire n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 Octobre 2014) : ANSES, INERIS ; US EPA , ATSDR, OMS ; RIVM, Health Canada, OEHA, EFSA.

constante de Henry). Ainsi, l'ensemble des HAP et des PCB sont notamment considérés comme volatils. En revanche, parmi les ETM, seul le mercure est considéré comme volatil ;

- pour l'ingestion et l'inhalation de poussières, tout ETM dont la concentration est supérieure au bruit de fond pédogéochimique local, régional et/ou national²⁹.

④ EVALUATION DE LA RELATION DOSE-REPONSE

Objectifs

L'objectif de l'évaluation de la relation dose-réponse est d'identifier les effets indésirables qu'une substance est capable de provoquer chez l'homme (identification du potentiel dangereux des substances) et de définir, quand cela est possible, une relation quantitative entre la dose et l'augmentation de la probabilité d'occurrence et/ou de la gravité des effets néfastes.

Les valeurs toxicologiques de référence, utilisées pour estimer l'incidence ou le potentiel des effets néfastes sur l'homme, sont dérivées de cette relation dose-réponse.

Il existe deux grandes catégories de toxiques, les substances à effet sans seuil (telles que les substances cancérogènes) et les substances à effet à seuil.

Caractérisation des substances à effets sans seuil

Les composés cancérogènes génotoxiques sont des substances considérées sans valeur seuil. Ainsi, si le risque zéro est associé à une dose d'exposition égale à zéro, tous les autres niveaux d'exposition présentent un risque ; les substances cancérogènes génotoxiques sont aussi appelées substances à effet sans seuil. La réponse théorique à une dose d'exposition nécessite l'usage de modèle mathématique.

L'ERU (ou Excès de Risque Unitaire) et le CR (Cancer Risk) correspondent à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un cancer s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose de la substance cancérogène. Il s'agit généralement de la limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de la pente de la droite («slope factor») qui relie la probabilité de réponse à la dose toxique. Cet indice est l'inverse d'une dose et s'exprime en $(\text{mg/kg/j})^{-1}$.

Les différentes VTR rencontrées sont :

- pour la voie orale, l'Excès de Risque Unitaire (ERU) ou Sfo (oral Slope Factor) exprimé en $(\text{mg/kg/j})^{-1}$ et le Drinking Water Unit Risk élaborés par l'US-EPA (exprimé en $(\text{mg/kg/j})^{-1}$) ;
- pour la voie respiratoire : l'Inhalation Unit Risk (IUR) élaboré par l'US-EPA, exprimé en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$;
- quelle que soit la voie d'exposition : l'excess lifetime Cancer Risk ou CR élaboré par le RIVM et la dose ou concentration tumorigène (TD05 ou TC05) élaborée par Health Canada.

²⁹ Sources des données sur le fonds pédogéochimique régional et/ou national : INRA/BRGM (Fond géochimique naturel, Etat des connaissances à l'échelle nationale, juin 2000), Atlas Géochimique Européen (FOREGS).

La classification de l'US-EPA définit les classes suivantes :

Classification US EPA :

- Groupe A : Substance cancérigène pour l'homme.
- Groupe B1 : Substance probablement cancérigène pour l'homme avec des données disponibles limitées chez l'homme.
- Groupe B2 : Substance probablement cancérigène chez l'homme mais il existe des preuves suffisantes chez l'animal et des preuves non adéquates ou pas de preuves chez l'homme.
- Groupe C : Cancérigène possible pour l'homme.
- Groupe D : Substance non classifiable quant à la cancérogénicité pour l'homme.
- Groupe E : Substance pour laquelle il existe des preuves de non-cancérogénicité pour l'homme.

D'autres classifications existent, notamment celle du Centre International de Recherche sur le Cancer de l'Organisation Mondiale de la Santé (CIRC/IARC) décrite ci-dessous :

Classification du CIRC / IARC :

- Groupe 1 : L'agent (le mélange) est cancérigène pour l'homme.
- Groupe 2A : L'agent (le mélange) est probablement cancérigène pour l'homme.
- Groupe 2B : L'agent (le mélange) est peut-être cancérigène pour l'homme.
- Groupe 3 : L'agent (le mélange) est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
- Groupe 4 : L'agent (le mélange) n'est probablement pas cancérigène pour l'homme.

L'Union Européenne a également émis une classification réglementaire (applicable en France) quant aux effets cancérigènes, mutagènes, ou toxiques pour la reproduction des produits chimiques³⁰. La classification des substances cancérigènes est définie ci-dessous :

- Catégorie 1 : Substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme.
- Catégorie 2 : Substances devant être assimilées à des substances cancérigènes pour l'homme.
- Catégorie 3 : Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possible mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante (preuves insuffisantes).
- Aucune classification.

³⁰ INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) (2002). Produits chimiques cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction - classification réglementaire. Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail. N° 187, 2^{ème} trimestre 2002. ND 2168-187-02.

Caractérisation des substances à effets à seuil

Il est reconnu que les effets biologiques des substances chimiques non cancérogènes ou de certaines substances cancérogènes non génotoxiques apparaissent à partir d'un certain seuil, d'où leur appellation, substances à effet à seuil. En fait, des mécanismes physiologiques réduisent les effets néfastes par des moyens pharmacocinétiques tels que l'absorption, la distribution, l'excrétion, et le métabolisme. Ainsi, certains niveaux d'exposition engendrent des effets qui peuvent être tolérés par un récepteur sans développer d'effets néfastes. La dose seuil pour un composé est estimée habituellement à partir d'une dose n'engendrant pas d'effet néfaste (NOAEL ou No-Observed-Adverse-Effect-Level) ou de la dose la plus basse engendrant un effet néfaste (LOAEL ou Lowest-Observed-Adverse-Effect-Level). Ces valeurs sont déterminées à partir d'études sur les animaux, ou à partir de données humaines lorsqu'elles sont disponibles.

Différentes valeurs de référence sont disponibles et varient suivant la voie d'exposition (orale ou inhalation), l'effet critique observé et la durée d'exposition (exposition chronique, subchronique ou aiguë). Dans l'évaluation des risques sanitaires, les expositions sont essentiellement des expositions de type chronique.

Une dose chronique de référence ou *Reference dose* (RfD) est définie comme étant l'estimation de la quantité de produit à laquelle un individu peut théoriquement être exposé sans constat d'effet nuisible, sur une durée déterminée. Pour une exposition par voie orale, la RfD est exprimée en masse de substance par kilogrammes de poids corporel et par jour (mg/kg/j). Pour l'inhalation, la RfD est généralement exprimée en masse de substance par mètre cube d'air ambiant (en mg/m³) et est appelée RfC ou *Reference Concentration*.

Parmi les doses de références publiées par les divers organismes nationaux et internationaux, les plus utilisées sont les *Reference Doses* (RfD) et les *Reference Concentrations* (RfC) élaborées par l'US EPA [United States Environmental Protection Agency], les *Minimal Risk Levels* (MRL) élaborées par l'ATSDR [Agency for Toxic Substances and Disease Registry, USA], et les *Acceptable Daily Intake* (ADI) ou *Dose Journalière Admissible* (DJA) et les *Acceptable Concentrations in Air* (ACI) ou *Concentration Admissible dans l'Air* (CAA), élaborées par l'OMS [Organisation Mondiale pour la Santé].

Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

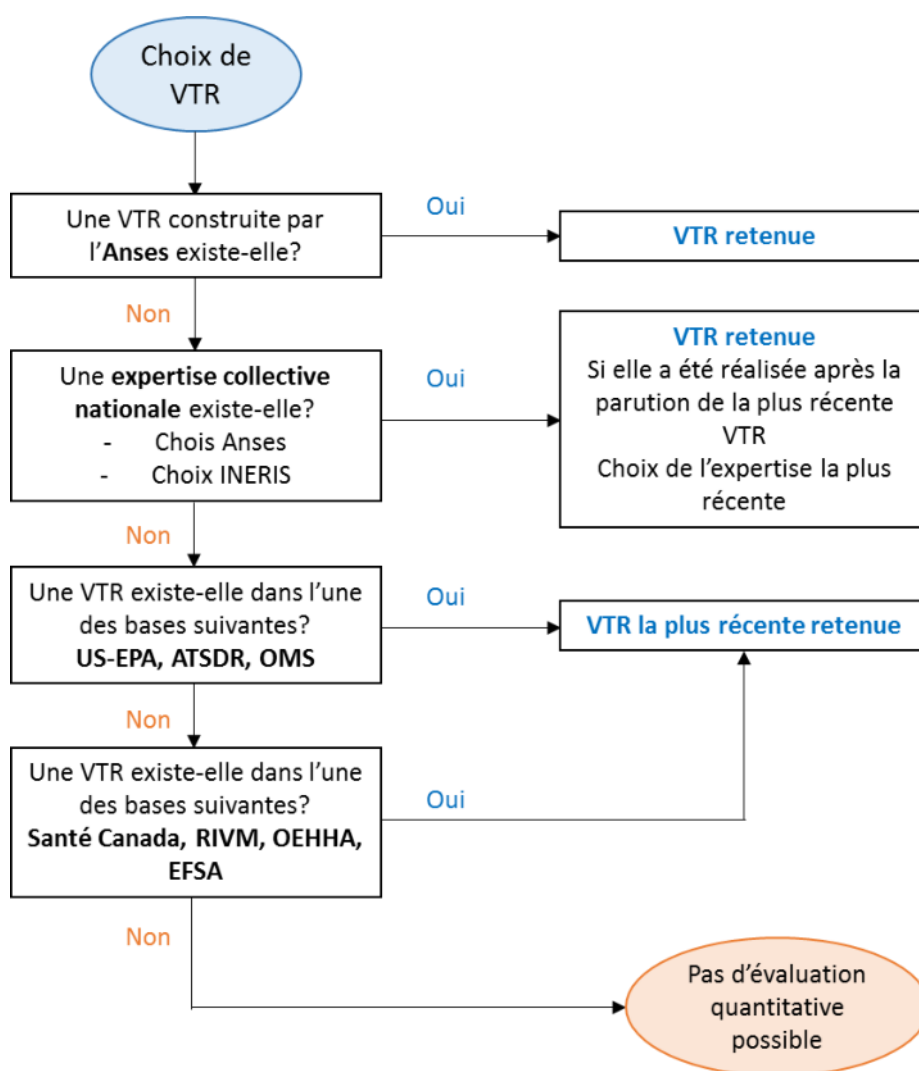
La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la Circulaire n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014, cosignée par la DGS et la DGPR, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations de risque sanitaire dans le cadre des études d'impact et de la gestion de sites et sols pollués.

Ainsi, la sélection de la VTR est effectuée en respectant :

- la hiérarchisation suivante :
 - prise en compte en premier lieu des VTR construites par l'ANSES,
 - à défaut, si une expertise collective nationale a été menée (sélection ANSES et/ou INERIS) *a posteriori* des dates d'élaboration de l'ensemble des VTR disponibles, la VTR sélectionnée lors de cette expertise est retenue ;
 - à défaut, la VTR la plus récente dans les bases de données de l'US EPA, l'ATSDR et l'OMS est sélectionnée dans un premier temps,
 - en l'absence de VTR dans les bases précitées, c'est la VTR la plus récente dans les bases de données de Santé Canada, RIVM, OEHA ou EFSA qui est prise en compte.

- et les critères suivants :
 - les VTR provisoires ne doivent pas être retenues,
 - les VTR sélectionnées doivent correspondre à la durée et à la voie d'exposition auxquelles la population est confrontée ;
 - aucune dérivation de voie à voie n'est réalisée par Antea Group ;
 - si des VTR ont été élaborées *a posteriori* d'une expertise collective nationale (ANSES, INERIS), les recommandations de cette expertise sont suivies et mises en perspective des nouvelles VTR disponibles.

La méthodologie adoptée est schématisée ci-dessous.



⑤ RESULTATS : CARACTERISATION DES RISQUES

La caractérisation du risque est l'étape finale du calcul des risques sanitaires. Les informations issues de l'évaluation de l'exposition des cibles et de l'évaluation de la toxicité des substances sont synthétisées et intégrées sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque. Ainsi, la caractérisation du risque consiste à mettre en relation les valeurs toxicologiques de référence retenues avec les doses d'exposition.

Il faut souligner ici que le cas le cas d'un individu adulte qui aurait séjourné sur le site pendant son enfance est systématiquement étudié, lorsque la présence d'enfants au droit du site est envisageable.

Calcul de risque pour les effets à seuil

Les effets potentiels des substances non cancérigènes ou cancérigènes non génotoxiques sont estimés en comparant la dose calculée aux critères de toxicité. Pour ce faire, le quotient de danger de la substance i (QD_i) est calculé comme suit :

$$QD_i = DJE_i \text{ (ou } CE_i) / RfD_i \text{ (ou } RfC_i)$$

Avec :

DJE : dose journalière d'exposition (ou CE concentration d'exposition)

RfD : dose de référence (en français il s'agit d'une dose journalière tolérable)

RfC : concentration de référence

A noter que le quotient de danger pour le scénario « enfant grandissant » correspond au quotient de danger maximal entre les phases d'exposition « enfant » et « adulte ».

Le Ministère en charge de l'Environnement recommande de considérer comme acceptable un indice de risque cumulé inférieur à 1. Un quotient de danger de 0,01 n'implique pas qu'il existe une chance sur cent de développer un effet néfaste, mais indique que la dose d'exposition estimée est cent fois plus faible que la dose de référence.

Calcul de risque pour les effets sans seuil

L'excès de risque individuel théorique de développer un cancer du fait d'une exposition à la substance i est estimé par le produit de l'excès de risque unitaire de la substance i et la dose journalière d'exposition estimée pour cette substance et cette voie d'exposition, soit :

$$ERI_i = DJE_i \text{ (ou } CE_i) \times ERU_i$$

Avec :

ERI_i = Excès de Risque Individuel de cancer (pour la substance i)

DJE_i = Dose journalière d'exposition moyennée sur une vie entière (pour la substance i)

ERU_i = Excès de Risque Unitaire de la substance i

A noter que l'excès de risque pour le scénario « enfant grandissant » correspond à l'excès de risque moyen (pondéré) calculé sur la durée totale d'exposition, incluant une phase « enfant » et une phase « adulte ».

Le Ministère en charge de l'Environnement recommande de considérer comme acceptable un excès de risque cumulé inférieur à 10^{-5} . Les sites pour lesquels le niveau de risque est supérieur à 10^{-5} devront faire l'objet de travaux de réhabilitation.

Règles de cumul des effets entre voies d'exposition et substances

Les risques sont d'abord calculés pour chaque substance. L'exposition à plusieurs substances peut induire l'additivité, la synergie (amplification des effets) ou l'antagonisme (annulation des effets). En l'absence de connaissances sur la synergie entre les substances, il a été considéré, en première approche, l'additivité des risques liés à l'exposition à plusieurs substances :

- pour les effets à seuil (effets non cancérigènes et cancérigènes non génotoxiques), l'additivité des indices de risque entre voies d'exposition et substances est retenue comme hypothèse de départ, quel que soit les effets sanitaires associés à chacune des substances considérées ;
- pour les effets sans seuil (cancérigènes génotoxiques), le cumul des ERI correspond à l'hypothèse d'une indépendance des effets cancérigènes des différentes substances.

En seconde approche, tout dépassement du seuil de référence de 1 par la somme des indices de risque, qui serait imputable à la sommation elle-même, peut conduire à un approfondissement de l'étape de quantification sur la base des règles de cumul énoncées ci-avant. La sommation est alors conditionnée par la présence, entre les différentes voies d'exposition et les différentes substances prises en compte, d'effets sanitaires communs (principaux et secondaires) parmi ceux établis dans la bibliographie spécialisée et à partir desquels les VTR ont été élaborées.

A noter que les niveaux de risque sont calculés par milieu source. Puis, les niveaux de risque associés aux substances présentes dans les sols et les eaux souterraines sont cumulés en vue d'établir un niveau de risque global. Néanmoins, pour une substance donnée, lorsque des mesures dans les gaz du sol ont été réalisées, ce milieu est privilégié si celui-ci est jugé représentatif des concentrations maximales observées dans les sols et/ou les eaux souterraines.

⑥ INTERPRETATION DES RESULTATS

Hiérarchisation des risques

Il s'agit d'établir le scénario d'exposition générant les risques sanitaires les plus élevés, en termes de milieu et de substances (source), de voie d'exposition (transfert), et de cible.

Evaluation des incertitudes

De nombreuses incertitudes sont inhérentes à une étude quantitative des risques. L'utilisation de données propres au site réduit mais n'élimine pas toutes ces incertitudes. Une analyse attentive des incertitudes constitue une phase essentielle de la démarche d'évaluation des risques. Elle doit être prise en compte dans l'évaluation des conclusions de l'étude car elle permet de donner les éléments pour valider les conclusions, en identifiant les incertitudes les plus significatives pouvant interférer dans les résultats de l'étude.

Ainsi, les incertitudes liées aux différentes étapes de la démarche, et qui auront été intégrées dans les mesures de gestion proposées, sont signalées. Les thématiques sur lesquelles portent ces incertitudes sont rappelées (toxicologie, paramètres d'exposition, transfert...).

Dans un second temps, une analyse des incertitudes est menée. Cette analyse des incertitudes consiste à faire varier la valeur initialement établie sur certains paramètres du modèle d'exposition, en vue d'évaluer le degré de sensibilité de ce paramètre dans le calcul de risque.

Détermination des mesures compensatoires

Si les niveaux de risques sanitaires modélisés sont supérieurs aux niveaux de référence établis, les mesures compensatoires envisageables seraient alors présentées, en tenant compte des différentes cibles et des différents scénarii étudiés. Le rapport d'étude fera alors clairement apparaître les éventuelles mesures constructives, servitudes, restrictions d'usage, voire mesures de surveillance qui en résultent.

⑦ CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Si l'étude met en évidence un risque sanitaire (détermination de niveaux de risque non acceptables), le ou les points à l'origine du risque seraient mentionnés. Selon la localisation des zones à risque, des recommandations pourraient alors être proposées au vu des différents projets d'aménagement.

Pour ce faire, la restitution des résultats doit comporter toutes les hypothèses qui conditionneraient l'acceptabilité du projet. Le rapport doit notamment identifier les éléments suivants :

- les concentrations des substances étudiées dans les milieux d'exposition résiduelle (ou les milieux sources résiduels en l'absence d'accès direct aux milieux d'exposition) ;
- les contraintes constructives passives ou actives comme le taux de ventilation, le type de fondation (radier, vide sanitaire,...) d'un bâtiment, le type d'aménagement (type de remblais en cas d'excavation, type de recouvrement des zones non bâties,...) ;
- les usages (présence/absence de puits privés,...).

Annexe II : **Textes réglementaires et bibliographiques**

TEXTES REGLEMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIQUES

Les principaux textes réglementaires et bibliographiques qui fondent les évaluations de risques sanitaires sont les suivants :

- ADEME, IRSN, CIBLEX Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué, Version 0, Juin 2003.
- ADEME, Contamination des sols - Transfert des sols vers les animaux, Décembre 2008.
- ADEME, Contamination des sols - Transfert des sols vers les plantes, Décembre 2008.
- ADEME, Base de données des teneurs en éléments traces métalliques de plantes potagères (BAPPET) : présentation et notice d'utilisation, novembre 2012 – Base de données BAPPET, mise à jour en 2014.
- ADEME, Base de données sur la contamination des plantes potagères par les molécules organiques polluantes, septembre 2015.
- ANSES, <https://www.anses.fr/>
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Etats-Unis), Minimal Risks Levels (MRLs) for Hazardous Substances : <http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/mrllist.asp>.
- BRGM, Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes ; Éditions BRGM - Réf. N°DOC 300 - 2008.
- BRGM, Fond géochimique naturel, Etat des connaissances à l'échelle nationale, BRGM/RP-50158-FR - Juin 2000.
- Circulaire du 08/02/2007 relative aux Installations Classées. Prévention de la pollution des sols. Gestion des sols pollués.
- Circulaire du 08/02/2007 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles.
- Code de l'Environnement, notamment ses articles L. 511-1, L. 512-6-1 et L. 512-39-1 à L. 512-39-4.
- Décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène du 4 décembre 2011.
- Décret n° 2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public.
- Décret n° 2015-1926 du 30 décembre 2015 modifiant le décret n° 2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public.
- Décret n°77-1133 du 21/09/1977 pour application de la loi du 19/07/1976 relative aux ICPE, modifié par le décret n°2005-1170 du 13/09/2005 et le décret 2006-567 du 17/05/2006.
- Groundwater Services Inc., ASTM E2081-00 (reapproved in 2004) (American Society for Testing and Materials), RBCA 1.3a (Risk Based Corrective Action) Tool Kit for Chemical Releases, 2000.
- HCSP : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le benzène, rapport du 16/06/2010.
- HCSP : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le tétrachloroéthylène, rapport du 16/06/2010.
- HCSP : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le naphthalène, rapport du 05/01/2012.
- HCSP : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos – Le trichloroéthylène, rapport du 09/07/2020.
- HCSP : Expositions au plomb : Détermination de nouveaux objectifs de gestion, juin 2014
- HSCP : COMMISSION SPÉCIALISÉE RISQUES LIÉS À L'ENVIRONNEMENT, Rapport du groupe de travail, Plomb dans l'environnement extérieur - Recommandations pour la maîtrise du risque, 1er février 2021.
- Health Canada, L'évaluation des risques pour les sites contaminés fédéraux au Canada, Partie II : Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées, version 2.0, Septembre 2010.

- IARC (International Agency for Research on Cancer), Classification du CIRC/IARC. Disponible sur le site internet de l'IARC : <http://monographs.iarc.fr/htdig/search.html>.
- INERIS, Méthodologie d'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires relatifs aux substances chimiques, Evaluation des risques sanitaires des filières d'épandage des boues de stations d'épuration, convention 03 75 C 0093 et 06 75 C 0071 ADEME / SYPREA / SPDE / INERIS, version 1 du 15 octobre 2007, 40 pages.
- INERIS, Portail Substances Chimiques. Disponibles sur le site internet de l'INERIS : <http://www.ineris.fr/substances/fr/>.
- INERIS, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs), Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes et non cancérigènes ; Rapport final, Décembre 2003.
- INERIS, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs), Choix de valeurs toxicologiques de référence, Rapport DRC-20-180728-00256A, Janvier 2020.
- INERIS, Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface, et les produits destinés à l'alimentation humaine en France, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-15772A, 10 avril 2009.
- INERIS, Rapport d'étude n°DRC-08-94882-16675C, « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle », 1er août 2010.
- INERIS, Rapport d'étude n°DRC-14-1419688-00696A, Guide de l'utilisateur Modul'ERS, Mars 2014.
- INERIS, Rapport d'étude n° DRC-14-141968-11173C, Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS, 23 juin 2017.
- INERIS, Rapport d'étude n° DRC-17-163615-01452A, Coefficients de transfert des éléments traces métalliques vers les plantes, utilisés pour l'évaluation de l'exposition - Application dans le logiciel MODUL'ERS, 26 juin 2017.
- INERIS, Rapport d'étude n° DRC-15-149181-04282A, Paramètres physico-chimiques des substances prédéfinies dans le logiciel MODUL'ERS, 25 juin 2015.
- INERIS, Rapport d'étude n° DRC-16-159776-09593A, Paramètres de transfert des polychlorodibenzodioxines, polychlorodibenzofurannes et des polychlorobiphényles, utilisés pour l'évaluation de l'exposition, Application dans le logiciel MODUL'ERS, 26 juin 2017.
- INERIS, Synthèse des Valeurs Réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 30 juin 2020, Rapport d'étude n° INERIS-20-200358-2190502-v 3.0, Mai 2021.
- INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) (2020), Liste des substances chimiques classées CMR – Classification réglementaire des cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction - fichier excel disponible sur le site internet de l'INRS.
- Loi n° 76-663 du 19/07/1976 relative aux ICPE.
- Note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.
- Note du Ministère de l'Environnement N° DEVP1708766N du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007 et Méthodologie Nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 associée.
- OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment), Air Toxics Hot Spots Program Risk Assessment Guidelines, Part II, Technical Support Document for Describing Available Cancer Potency Factors, July 2009, updated 2011.
- OMS (Organisation Mondiale pour la Santé), WHO Air Quality Guidelines; 2nd Edition Regional Office for Europe, 2000.
- OMS (Organisation Mondiale pour la Santé), WHO Drinking Water Quality Guidelines; 4th Edition, incorporating the 1st addendum, 2017.
- OQAI, Campagne Nationale Logements, Etat de la Qualité de l'air dans les logements français, Rapport final, Mai 2007.

- RIVM (Institut National de Santé Publique et d'Environnement, Pays-Bas), Risc-Human 3.1, Van Hall Instituut, 2000.
- RIVM (Institut National de Santé Publique et d'Environnement, Pays-Bas), Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, March 2001, updated 2009.
- Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group, Human Health Risk-Based Evaluation of Petroleum Release Sites: Implementing the Working Group Approach, Volume 1 à 5, May 1998 - June 1999.
- US EPA, Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume I - Human Health Evaluation Manual (Part A, Baseline Risk Assessment), Interim Final, December, 1989.
- US EPA, User's guide for evaluating subsurface vapour intrusion into buildings, Office of Emergency and Remedial Response, Washington, D.C., February 22, 2004.
- US EPA, Exposure Factors Handbook. Office of Research and Development. EPA/600/R-09/052F, September 2011.

Annexe III : **Intrusion de substances organiques dans les
réseaux souterrains d'eau potable**

PERMEATION DES SUBSTANCES ORGANIQUES VOLATILES DANS LES RESEAUX D'EAU POTABLE³¹

Les canalisations souterraines d'eau potable peuvent être sujettes à la perméation (phénomène qui consiste en un transfert des polluants volatils contenus dans les sols et les gaz de sol vers l'intérieur des canalisations). La perméation est généralement associée aux canalisations souterraines non métalliques (de type PE – Polyéthylène, ou PB – Polybutylène), et aux substances organiques.

En France, aucune valeur limite dans les sols n'est définie pour l'installation d'une canalisation souterraine d'eau potable. Cependant, des valeurs limites, au-dessus desquelles il est recommandé d'apporter une attention particulière à la sélection du matériau constituant la canalisation, existent au Royaume-Uni et aux Pays-Bas. Celles relatives aux polluants identifiés sur le site sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Valeurs limites dans les sols – Royaume Uni

Substance	Valeur limite dans les sols (mg/kg)
Tétrachlorure de carbone	0,15
Tétrachloroéthylène	0,5
Trichloroéthylène	1,5
HCT	50
HAP	50
1,3,5 Triméthylbenzène	25
Benzène	0,5
Toluène	50
Xylènes	2,5

Les valeurs limites existant aux Pays-Bas font une distinction entre les canalisations en PE et les canalisations en PVC. Ces dernières sont présentées dans le tableau ci-après.

³¹ Recommandations issues du guide BRGM/RP-63675-FR d'Août 2014, « Guide relatif aux mesures constructives utilisables dans le domaine des sites et sols pollués ».

Tableau 2 : Valeurs limites dans les sols – Pays Bas

Substance	Valeur limite dans les sols Tuyau en PE (mg/kg)	Valeur limite dans les sols Tuyau en PVC (mg/kg)
Tétrachlorure de carbone	1	Aucune
Tétrachloroéthylène	0,1	400
Trichloroéthylène	0,01	500
1,1,1-trichloroéthane	0,5	30 000
1,3,5 Triméthylbenzène	0,1	3 000
Benzène	0,1	2 000
Toluène	0,25	2 000
Ethylbenzène	0,5	2 000
Xylènes	0,1	3 000

Nota : il existe également des valeurs dans les eaux environnant les canalisations souterraines.

Si le risque sanitaire, associé à une éventuelle perméation de substances chimiques présentes dans les sols à travers les parois des canalisations souterraines, ne peut être écarté, des recommandations seront émises afin de s'assurer de la maîtrise du risque associé à l'ingestion d'eau du robinet.

Annexe IV : **Synthèse des données physico-chimiques**

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Aliphatique C>05 C06	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>05 C06	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>05 C06	Constante de Henry à température du sol	81805,57688	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>05 C06	Coefficient de partage carbone organique-eau	794,3282	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>05 C06	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,3	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliphatique C>05 C06	Masse molaire	81	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>05 C06	Pression de vapeur à température du sol	35463,75	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>05 C06	Solubilité	36000	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>05 C06	Température de fusion	143,15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2003)
Aliphatique C>06 C08	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>06 C08	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>06 C08	Constante de Henry à température du sol	123947,8438	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>06 C08	Coefficient de partage carbone organique-eau	3981,072	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>06 C08	Log du coefficient de partage octanol-eau	4	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliphatique C>06 C08	Masse molaire	100	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>06 C08	Pression de vapeur à température du sol	6383,475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>06 C08	Solubilité	5400	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>06 C08	Température de fusion	182,601	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 94th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2013-2014, p. 3-290 (HSDB)
Aliphatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>08 C10	Constante de Henry à température du sol	198316,55	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>08 C10	Coefficient de partage carbone organique-eau	31622,78	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>08 C10	Log du coefficient de partage octanol-eau	4,8	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliphatique C>08 C10	Masse molaire	130	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>08 C10	Pression de vapeur à température du sol	638,3475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>08 C10	Solubilité	430	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>08 C10	Température de fusion	219,68	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 94th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2013-2014, p. 3-290 (HSDB)
Aliphatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>10 C12	Constante de Henry à température du sol	297474,825	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>10 C12	Coefficient de partage carbone organique-eau	251188,6	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Aliphatique C>10 C12	Log du coefficient de partage octanol-eau	5,6	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliphatique C>10 C12	Masse molaire	160	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>10 C12	Pression de vapeur à température du sol	63,83475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>10 C12	Solubilité	34	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>10 C12	Température de fusion	247,55	K	Lide, DR (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 81st Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2000, p. 3-326 (HSDB)
Aliphatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>12 C16	Constante de Henry à température du sol	1289057,575	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>12 C16	Coefficient de partage carbone organique-eau	5011873	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>12 C16	Log du coefficient de partage octanol-eau	6,8	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aliphatique C>12 C16	Masse molaire	200	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>12 C16	Pression de vapeur à température du sol	4,8636	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>12 C16	Solubilité	0,7	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aliphatique C>12 C16	Température de fusion	267,85	K	Lide, D.R. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 76th ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1995-1996., p. 3-324 (HSDB)
Aromatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>08 C10	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>08 C10	Constante de Henry à température du sol	1189,8993	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>08 C10	Coefficient de partage carbone organique-eau	1585	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>08 C10	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,1	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aromatique C>08 C10	Masse molaire	120	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>08 C10	Pression de vapeur à température du sol	638,3475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>08 C10	Solubilité	650	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>08 C10	Température de fusion	178,2	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2007)
Aromatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>10 C12	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>10 C12	Constante de Henry à température du sol	347,0539625	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>10 C12	Coefficient de partage carbone organique-eau	2511	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>10 C12	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,5	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aromatique C>10 C12	Masse molaire	130	g/mol	Base de données du logiciel BP Risc
Aromatique C>10 C12	Pression de vapeur à température du sol	63,83475	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>10 C12	Solubilité	25000	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>10 C12	Température de fusion	353,15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2003)

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Aromatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>12 C16	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>12 C16	Constante de Henry à température du sol	131,3847144	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>12 C16	Coefficient de partage carbone organique-eau	5012	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>12 C16	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,9	cm3/g	Base de données du logiciel BP Risc
Aromatique C>12 C16	Masse molaire	150	g/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>12 C16	Pression de vapeur à température du sol	4,8636	Pa	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>12 C16	Solubilité	5800	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Aromatique C>12 C16	Température de fusion	362,55	K	Haynes, W.M. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2014-2015, p. 3-4 (HSDB)
Benzène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000895	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Benzène	Coefficient de diffusion dans l'eau	1,03E-09	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Benzène	Constante de Henry à température du sol	562	Pa.m3/mol	EPISUITE, CHEMFATE
Benzène	Coefficient de partage carbone organique-eau	39,5	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE
Benzène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2,13	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Benzène	Masse molaire	78,06	g/mol	CHEMFATE
Benzène	Pression de vapeur à température du sol	12637	Pa	EPISUITE, CHEMFATE
Benzène	Solubilité	1830000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Chloroforme (Trichlorométhane)	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000104	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Chloroforme (Trichlorométhane)	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Chloroforme (Trichlorométhane)	Constante de Henry à température du sol	183,4428088	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Chloroforme (Trichlorométhane)	Coefficient de partage carbone organique-eau	60	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Chloroforme (Trichlorométhane)	Log du coefficient de partage octanol-eau	1,97	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Chloroforme (Trichlorométhane)	Masse molaire	119,38	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Chloroforme (Trichlorométhane)	Pression de vapeur à température du sol	26264	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Chloroforme (Trichlorométhane)	Solubilité	8200000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Chloroforme (Trichlorométhane)	Température de fusion	209,65	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB
Cumène (Isopropylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000065	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Cumène (Isopropylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,1E-10	m2 /s	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Cumène (Isopropylbenzène)	Constante de Henry à température du sol	1467,54247	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Cumène (Isopropylbenzène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	1380	l/kg	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Cumène (Isopropylbenzène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,66	cm3/g	Base de données HSDB

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Cumène (Isopropylbenzène)	Masse molaire	120,19	g/mol	Base de données HSDB
Cumène (Isopropylbenzène)	Pression de vapeur à température du sol	599,950656	Pa	Base de données HSDB
Cumène (Isopropylbenzène)	Solubilité	50000	mg/m3	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Cumène (Isopropylbenzène)	Température de fusion	177,15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2001)
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000102	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	6,4E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Constante de Henry à température du sol	257	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	19,1	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	1,25	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Masse molaire	84,93	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Pression de vapeur à température du sol	58000	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Solubilité	16800000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	Température de fusion	178,15	K	O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 2013., p. 1124 (HSDB)
Dichloroéthane 1.1-	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000742	m2 /s	Base de données CALTOX
Dichloroéthane 1.1-	Coefficient de diffusion dans l'eau	1,13E-09	m2 /s	Base de données CALTOX
Dichloroéthane 1.1-	Constante de Henry à température du sol	392,4188733	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Dichloroéthane 1.1-	Coefficient de partage carbone organique-eau	59	l/kg	Base de données CALTOX
Dichloroéthane 1.1-	Log du coefficient de partage octanol-eau	1,79	cm3/g	Base de données HSDB
Dichloroéthane 1.1-	Masse molaire	98,97	g/mol	Base de données HSDB
Dichloroéthane 1.1-	Pression de vapeur à température du sol	30264,17754	Pa	Base de données HSDB
Dichloroéthane 1.1-	Solubilité	5040000	mg/m3	Base de données HSDB
Dichloroéthane 1.1-	Température de fusion	176	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)
Dichloroéthène 1.1	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000087	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène 1.1	Coefficient de diffusion dans l'eau	9,9E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène 1.1	Constante de Henry à température du sol	1642,804721	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Dichloroéthène 1.1	Coefficient de partage carbone organique-eau	65	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène 1.1	Log du coefficient de partage octanol-eau	1,85	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène 1.1	Masse molaire	96,94	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Dichloroéthène 1.1	Pression de vapeur à température du sol	78800	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène 1.1	Solubilité	2500000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène 1.1	Température de fusion	150,65	K	O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006., p. 1720 (HSDB)
Dichloroéthène. cis-1.2-	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000736	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène. cis-1.2-	Coefficient de diffusion dans l'eau	1,13E-09	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène. cis-1.2-	Constante de Henry à température du sol	288,0547889	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Dichloroéthène. cis-1.2-	Coefficient de partage carbone organique-eau	35,5	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène. cis-1.2-	Log du coefficient de partage octanol-eau	1,86	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène. cis-1.2-	Masse molaire	96,94	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène. cis-1.2-	Pression de vapeur à température du sol	27332	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène. cis-1.2-	Solubilité	800000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène. cis-1.2-	Température de fusion	193,15	K	Haynes, W.M. (ed.) CRC Handbook of Chemistry and Physics. 91st ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 2010-2011, p. 3-154 (HSDB)
Dichloroéthène.1.2-trans-	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000707	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène.1.2-trans-	Coefficient de diffusion dans l'eau	1,19E-09	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène.1.2-trans-	Constante de Henry à température du sol	629,4071506	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Dichloroéthène.1.2-trans-	Coefficient de partage carbone organique-eau	38	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène.1.2-trans-	Log du coefficient de partage octanol-eau	2,06	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène.1.2-trans-	Masse molaire	96,94	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène.1.2-trans-	Pression de vapeur à température du sol	41000	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène.1.2-trans-	Solubilité	600000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Dichloroéthène.1.2-trans-	Température de fusion	223,35	K	Haynes, W.M. (ed.) CRC Handbook of Chemistry and Physics. 91st ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 2010-2011, p. 3-154 (HSDB)
Ethylbenzène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000075	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Ethylbenzène	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,8E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Ethylbenzène	Constante de Henry à température du sol	820	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Ethylbenzène	Coefficient de partage carbone organique-eau	241,9	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Ethylbenzène	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,15	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Ethylbenzène	Masse molaire	106,16	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Ethylbenzène	Pression de vapeur à température du sol	1273	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Ethylbenzène	Solubilité	155000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Ethylbenzène	Température de fusion	178,2	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2007)
Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000041	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Fluoranthène	Coefficient de diffusion dans l'eau	6,8E-10	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Fluoranthène	Constante de Henry à température du sol	0,9	Pa.m3/mol	EPISUITE
Fluoranthène	Coefficient de partage carbone organique-eau	52400	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE, Portail substances chimiques
Fluoranthène	Log du coefficient de partage octanol-eau	5,1	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Fluoranthène	Masse molaire	202,26	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Fluoranthène	Pression de vapeur à température du sol	0,00123	Pa	EPISUITE
Fluoranthène	Solubilité	260	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Mercure	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000045	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Mercure	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,3E-10	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Mercure	Constante de Henry à température du sol	719,4075	Pa.m3/mol	Base de données HSDB
Mercure	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	
Mercure	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Mercure	Coefficient de partition particules du sol-eau du sol pour la couche de sol contenant la source sol	1000	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Mercure	Coefficient de partage carbone organique-eau	-1	l/kg	Valeur par défaut MODUL'ERS
Mercure	Log du coefficient de partage octanol-eau	0,6232	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Mercure	Masse molaire	200,59	g/mol	US-EPA (United States Environmental Protection Agency) dans le document Screening level ecological assesement protocol ; Appendix C : Media-to-receptors BCF values, 1999. (2005)
Mercure	Pression de vapeur à température du sol	0,266644	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2010), European commission (2001)
Mercure	Solubilité	56,7	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Mercure	Température de fusion	550	K	Valeur par défaut de MODUL'ERS.
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000628	m2 /s	TPHCWGS (1999) Volume 3
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,85E-10	m2 /s	TPHCWGS (1999) Volume 3
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Constante de Henry à température du sol	888,62	Pa.m3/mol	HSDB (Sanemasa I et al; Bull Chem Soc Jpn; 55: 1054-62 (1982))

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	602	l/kg	Fiche INERIS (US EPA 2011)
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,42	cm3/g	INERIS (US EPA 2011)
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Masse molaire	120,19	g/mol	HSDB (O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006., p. 1020)
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Pression de vapeur à température du sol	330,64	Pa	HSDB (Daubert, T.E., R.P. Danner. Physical and Thermodynamic Properties of Pure Chemicals Data Compilation. Washington, D.C.: Taylor and Francis, 1989.)
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Solubilité	48200	mg/m3	HSDB (Yalkowsky, S.H., He, Yan., Handbook of Aqueous Solubility Data)
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	Température de fusion	228,35	K	HSDB (O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006., p. 1020)
Naphtalène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000067	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Naphtalène	Coefficient de diffusion dans l'eau	8,2E-10	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Naphtalène	Constante de Henry à température du sol	46,76	Pa.m3/mol	EPISUITE, CHEMFATE
Naphtalène	Coefficient de partage carbone organique-eau	1789	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE, Portail substances chimiques
Naphtalène	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,4	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Naphtalène	Masse molaire	128,18	g/mol	CHEMFATE
Naphtalène	Pression de vapeur à température du sol	11,3	Pa	EPISUITE, CHEMFATE, Portail Substance chimique
Naphtalène	Solubilité	31800	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000054	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Coefficient de diffusion dans l'eau	5,7E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Constante de Henry à température du sol	3,049116956	Pa.m3/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Coefficient de partage carbone organique-eau	2291	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Log du coefficient de partage octanol-eau	4,57	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Masse molaire	178,23	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Pression de vapeur à température du sol	0,091	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Solubilité	1200	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Phénanthrène	Température de fusion	372,65	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000604	m2 /s	TPHCWGS (1999) Volume 3
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,85E-10	m2 /s	TPHCWGS (1999) Volume 3
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Constante de Henry à température du sol	614,162	Pa.m3/mol	HSDB (Sanemasa I et al; Bull Chem Soc Jpn 55: 1054-62 (1982))
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Coefficient de partage carbone organique-eau	614	l/kg	INERIS (US EPA 2011)
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,63	cm3/g	INERIS (US EPA 2011)
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Masse molaire	120,191	g/mol	HSDB (Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics 86TH Edition

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
				2005-2006. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2005, p. 3-504)
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Pression de vapeur à température du sol	279,98	Pa	HSDB (Chao J et al; J Phys Chem Ref Data 12: 1033-63 (1983))
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Solubilité	57000	mg/m3	HSDB (McAuliffe C; J Phys Chem 70: 1267-75 (1966))
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	Température de fusion	229,45	K	HSDB (Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics 86TH Edition 2005-2006. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2005, p. 3-504)
Pyrène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000272	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Pyrène	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,24E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Pyrène	Constante de Henry à température du sol	0,919693001	Pa.m3/mol	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.
Pyrène	Coefficient de partage carbone organique-eau	67992	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Pyrène	Log du coefficient de partage octanol-eau	5,32	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Pyrène	Masse molaire	202,26	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Pyrène	Pression de vapeur à température du sol	6	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Pyrène	Solubilité	130	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Pyrène	Température de fusion	429,15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachloroéthylène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000072	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachloroéthylène	Coefficient de diffusion dans l'eau	8,2E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachloroéthylène	Constante de Henry à température du sol	1860	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Tétrachloroéthylène	Coefficient de partage carbone organique-eau	247	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachloroéthylène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2,67	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachloroéthylène	Masse molaire	165,82	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachloroéthylène	Pression de vapeur à température du sol	2470	Pa	EPISUITE, CHEMFATE
Tétrachloroéthylène	Solubilité	150000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Toluène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000087	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Toluène	Coefficient de diffusion dans l'eau	8,6E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Toluène	Constante de Henry à température du sol	406,4745588	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Toluène	Coefficient de partage carbone organique-eau	100	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Toluène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2,69	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Toluène	Masse molaire	92,14	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Toluène	Pression de vapeur à température du sol	3769	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Toluène	Solubilité	515000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Toluène	Température de fusion	178,15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, ECB (2003)
Trichloroéthane. 1.1.1-	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000078	m2 /s	Base de données CALTOX

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Trichloroéthane. 1.1.1-	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Base de données CALTOX
Trichloroéthane. 1.1.1-	Constante de Henry à température du sol	1029,560369	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Trichloroéthane. 1.1.1-	Coefficient de partage carbone organique-eau	81	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)
Trichloroéthane. 1.1.1-	Log du coefficient de partage octanol-eau	2,49	cm3/g	Base de données HSDB
Trichloroéthane. 1.1.1-	Masse molaire	133,4	g/mol	Base de données HSDB
Trichloroéthane. 1.1.1-	Pression de vapeur à température du sol	16531,97363	Pa	Base de données HSDB
Trichloroéthane. 1.1.1-	Solubilité	4400000	mg/m3	Base de données HSDB
Trichloroéthane. 1.1.1-	Température de fusion	242,75	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)
Trichloroéthylène	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000088	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Trichloroéthylène	Coefficient de diffusion dans l'eau	9,4E-10	m2 /s	Base de données RAIS (Risk Assessment Information System) (uniquement pour les données manquantes)
Trichloroéthylène	Constante de Henry à température du sol	1019	Pa.m3/mol	EPISUITE, CHEMFATE
Trichloroéthylène	Coefficient de partage carbone organique-eau	76,5	l/kg	CHEMFATE, EPISUITE
Trichloroéthylène	Log du coefficient de partage octanol-eau	2,38	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Trichloroéthylène	Masse molaire	131,39	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Trichloroéthylène	Pression de vapeur à température du sol	8760	Pa	EPISUITE, CHEMFATE
Trichloroéthylène	Solubilité	1070000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. m-	Coefficient de diffusion dans l'air	0,00000695	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. m-	Coefficient de diffusion dans l'eau	7,8E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. m-	Constante de Henry à température du sol	438,5026816	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Xylène. m-	Coefficient de partage carbone organique-eau	157	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. m-	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,21	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. m-	Masse molaire	106,16	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. m-	Pression de vapeur à température du sol	1100	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. m-	Solubilité	151000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. m-	Température de fusion	225,25	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)
Xylène. o-	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000084	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. o-	Coefficient de diffusion dans l'eau	0,000000001	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. o-	Constante de Henry à température du sol	304,0688503	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Xylène. o-	Coefficient de partage carbone organique-eau	234	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. o-	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,01	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. o-	Masse molaire	106,16	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. o-	Pression de vapeur à température du sol	880	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS

Materials	Nom	Value	Unité	Reference
Xylène. o-	Solubilité	178000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. o-	Température de fusion	247,95	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)
Xylène. p-	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000072	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. p-	Coefficient de diffusion dans l'eau	8,44E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. p-	Constante de Henry à température du sol	448,0962447	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Xylène. p-	Coefficient de partage carbone organique-eau	317	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. p-	Log du coefficient de partage octanol-eau	3,15	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. p-	Masse molaire	106,16	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. p-	Pression de vapeur à température du sol	1172	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. p-	Solubilité	177000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Xylène. p-	Température de fusion	286,45	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS (2009)
Tétrachlorure de carbone	Coefficient de diffusion dans l'air	0,0000078	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachlorure de carbone	Coefficient de diffusion dans l'eau	8,8E-10	m2 /s	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachlorure de carbone	Constante de Henry à température du sol	1578,847634	Pa.m3/mol	Soil Vapor Extraction Technology de T., A. Pedresen et J., T. Curtis (1991). (constante de Henry à 10°C)
Tétrachlorure de carbone	Coefficient de partage carbone organique-eau	71	l/kg	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachlorure de carbone	Log du coefficient de partage octanol-eau	2,67	cm3/g	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachlorure de carbone	Masse molaire	153,82	g/mol	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachlorure de carbone	Pression de vapeur à température du sol	15190	Pa	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachlorure de carbone	Solubilité	800000	mg/m3	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS
Tétrachlorure de carbone	Température de fusion	250,15	K	Fiches de données toxicologiques de l'INERIS, MEDDE (2008)

Annexe V : **Présentation et paramétrage du logiciel Modul'ERS**

PRESENTATION DES MODULES DE CALCUL MODUL'ERS DE L'INERIS (Extrait guide de l'utilisateur)

Chaque module de calcul, à l'exception du module *Niveaux_Exposition_Risque*, correspond à un milieu et **permet de calculer la concentration de polluants dans ce milieu** (concentration attribuable à la source (ou aux) sources étudiée(s) et concentration totale, intégrant le bruit de fond) et **le niveau d'exposition correspondant pour les cibles humaines en fonction du temps. Les niveaux d'exposition sont calculés par classe d'âge en fonction du temps³² et pour un profil d'individus dont l'utilisateur définit l'âge en début d'exposition et la date de début d'exposition³³.**

Les fonctions de chaque module sont décrites dans le logiciel. Pour savoir ce que chaque module permet de calculer, il est conseillé de lire sa description dans la fenêtre *Information*, en cliquant une fois sur sa représentation dans la matrice.

Comme indiqué précédemment toutes les équations sont accessibles et l'utilisateur peut également se reporter au document « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » (DRC-08—94882-16675C).

Les modalités de calcul des concentrations par chacun des modules sont résumées ci-dessous et les termes sources de pollution pouvant être utilisés sont listés.

- Le module **Sol** sert au calcul de la concentration dans une couche de sol en surface, en tenant compte ou non des apports atmosphériques, des apports par irrigation et des mécanismes de perte (dégradation, lixiviation, érosion, ruissellement).
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans l'eau.
- Le module **Nouveau_végétal** permet de calculer les concentrations dans les végétaux liées aux dépôts atmosphériques directs, à l'absorption gazeuse (polluants organiques), aux dépôts de particules du sol remises en suspension à partir du sol de surface, à l'irrigation par aspersion, au prélèvement direct à partir du sol racinaire. Les concentrations sont recalculées chaque année et données au moment de la récolte et de récolte en récolte.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans l'eau, concentration dans l'air, concentration dans le sol.
- Le module **Eaux_superficielles** donne les concentrations dans les eaux superficielles et les sédiments à l'état stationnaire. La concentration dans les eaux peut être calculée au point x en aval d'un rejet ponctuel (approche applicable à un cours d'eau) ou comme une concentration homogène dans un volume d'eau Vol_e_sup (approche applicable notamment à une étendue

³² Pour une simulation sur 30 années, les niveaux d'exposition calculés par classe d'âge correspondent au cours du temps à des individus différents. Ainsi, la classe d'âge des enfants de 1 à 3 ans correspond à des individus différents à la date t=0 et à t=30.

³³ Les niveaux d'exposition calculés pour un profil d'individus durant une simulation sur 30 ans se rapportent aux mêmes individus durant toute la simulation. Les valeurs des paramètres d'exposition de ces individus évoluent en fonction de leur âge, qui lui-même dépend de l'âge défini par l'utilisateur en début d'exposition et du temps t.

d'eau). Ce calcul peut être fait en tenant compte de rejets diffus (apports atmosphériques, par ruissellement sur les zones imperméables, par ruissellement sur les zones perméables, par érosion) et des pertes par dégradation, volatilisation et sédimentation.

- ➔ Expression possible du terme source de pollution : dépôts atmosphériques, concentration dans le sol, concentration dans le cours d'eau au point $x=0$.
- Le module **Eaux_souterraines** donne la concentration de polluants en phase dissoute aux points de coordonnées x, y, z à l'instant t , pour une source surfacique de polluants dans la zone saturée, perpendiculaire à l'écoulement et de concentration constante (à partir de la solution de Domenico). Le module permet également de calculer cette concentration à partir d'une concentration constante dans le sol au bas de la zone non saturée.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans le sol en bas de la zone insaturée, concentration dans la nappe au point $x=0$.
- Le module **Animaux_aquatiques** permet de calculer les concentrations dans l'animal selon une approche stationnaire ou dynamique à partir de la concentration dans le milieu d'exposition. Dans le dernier cas, la concentration dans le tissu animal est estimée pour un animal en fin de vie.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans l'eau, concentration dans les sédiments.
- Le module **Nouvel_animal** donne les concentrations dans l'animal (tissu 1 : viande, matières grasses) et dans les produits excrétés par l'animal (tissu 2 : œufs, lait ou matières grasses de ces produits). Ces concentrations peuvent être calculées à l'état stationnaire ou avec une approche dynamique. Dans ce cas, les concentrations dans les tissus animaux sont estimées pour un animal en fin de vie. La dose d'exposition de l'animal est estimée à partir de son ingestion de sol, d'eau et/ou de végétaux contaminés. L'utilisateur peut tenir compte des concentrations de trois sols différents, de trois ressources en eau différentes et de cinq végétaux différents.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans l'eau, concentration dans le sol, concentration dans les végétaux.

Les cinq modules suivants permettent de calculer les concentrations dans l'air.

- Le module **Conc_gaz_air_exterieur** permet le calcul du flux d'émission à partir d'une source sol (source sol supposée infinie ou supposée finie à la surface du sol) ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations dans l'air à hauteur de respiration des cibles et/ou à une hauteur H_b définie par l'utilisateur.
- Le module **Conc_gaz_air_interieur_Volasoil** donne le flux d'émission à partir d'une source sol ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations dans un bâtiment (endroit où a lieu l'émission : vide sanitaire, sous-sol ou pièces à vivre selon les cas) et dans le lieu de vie, si le bâtiment comporte un vide-sanitaire ou un sous-sol. Les calculs sont réalisés selon une approche dérivée du modèle Volasoil du RIVM (institut néerlandais de santé publique et de l'environnement).
- Le module **Conc_gaz_air_interieur_JE**, basé sur les équations du modèle de Johnson et Ettinger (US EPA, 2004; Johnson et al., 1991), permet le calcul des concentrations gazeuses dans l'air d'un bâtiment à partir d'une source sol ou d'une source nappe. Ce module est conçu pour un bâtiment construit sur une dalle. Dans le cas d'une source sol, la concentration

attendue dans le bâtiment peut être estimée en utilisant la solution pour une source infinie ou la solution pour une source finie, proposée par l'US EPA. La solution en source finie implémentée suppose nécessairement que la dalle du bâtiment se situe au niveau du sol (pas de sous-sol enterré).

- ➔ Pour ces trois modules, l'utilisateur peut définir les caractéristiques de deux couches de sol différentes au-dessus de la source, tenir compte du mélange de substances présentes dans le sol en appliquant la loi de Raoult et de la diffusion dans la nappe dans le cas d'une source nappe.
- ➔ Expression possible du terme source de pollution pour ces trois modules : concentration dans l'eau de la nappe, concentration dans l'air du sol, concentration dans le sol.
- Le module **Conc_part_air_extérieur** donne les concentrations inhalables de polluant sous forme particulaire dans l'air extérieur, à partir de la concentration dans le sol et de la fraction de particules issues du sol, ou du modèle de Cowherd calculant le flux moyen annuel de particules inférieures ou égales à 10 µm, dues à l'érosion éolienne.
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans le sol.
- Le module **Conc_part_air_intérieur** permet le calcul des concentrations inhalables à partir de la concentration particulaire inhalable dans l'air extérieur (*Cap_e_inh_attrib*).
 - ➔ Expression possible du terme source de pollution : concentration dans l'air extérieur sous forme particulaire.

Les modules dédiés à l'air extérieur *Conc_gaz_air_extérieur* et *Conc_part_air_extérieur* permettent, en plus de la source sol ou de la source nappe du site, de tenir compte de la concentration dans l'air liée à d'autres sources de polluants issues du site.

A la différence des autres modules dédiés aux calculs des concentrations dans les milieux, les cinq modules pour la concentration dans l'air calculent les niveaux d'exposition en moyenne annuelle et le niveau d'exposition moyen sur la durée d'exposition. Ces grandeurs servent au calcul des risques chroniques.

- Enfin, le module **Niveaux_Exposition_Risque** est dédié au calcul des niveaux d'exposition chronique et au calcul des niveaux de risque chronique. Les doses d'exposition orales sont calculées en moyenne annuelle pour les différentes classes d'âge, afin d'estimer les risques à effet de seuil. Elles sont aussi calculées en moyenne sur toute la durée d'exposition pour un profil d'individus, dont l'utilisateur a défini l'âge en début d'exposition et la date de début d'exposition, afin d'estimer les risques sans effet de seuil. Pour les expositions par inhalation, le calcul des niveaux d'exposition moyens est fait directement dans les modules relatifs au milieu (cf. paragraphe précédent). Les niveaux de risque sont définis par substance individuelle et pour toutes les substances et peuvent aussi être définis par organe cible pour les effets à seuil.

Paramètres d'entrée du Logiciel Modul'ERS Modélisation vers l'air intérieur

- Caractéristiques des sols :

Paramètres	Unité	Valeurs	Commentaires
Température du sol	K	283	Valeur par défaut (10°C)
Volume de la source sol	m ³	0	Source considérée comme infinie (volume non connu)
Couche de sol 2 (située au contact du bâtiment)			
Epaisseur de la couche de sol entre le bâtiment et la source (couche 2)	m	0,1	Epaisseur minimale du modèle
Type de sol de la couche 2	-	Sable	Spécifique au site : basé sur observations de terrain et granulométries
Densité du sol	g/cm ³	1,66	Valeur standard pour ce type de sol (US-EPA)
Porosité du sol	-	0,375	Porosité totale θ_s pour ce type de sol (US-EPA)
Perméabilité intrinsèque du sol	m ²	1,21E-12	Valeur calculée pour ce type de sol à partir de la teneur en eau
Teneur en eau du sol	cm ³ /cm ³	0,292	Valeur calculée pour ce type de sol à partir de la teneur moyenne en matière sèche.*
Teneur en carbone organique du sol (COT)	-	0,002	Valeur par défaut (US EPA)

*la teneur moyenne en matière sèche a été calculée sur la base des résultats d'analyses de l'ensemble des échantillons analysés

- Caractéristiques des bâtiments :

- Dimensions :

Paramètres	Unité	Valeurs	Commentaires
Hauteur	m	2,30	Hauteur sous faux-plafond minimale
Taux de transfert entre les étages	cm	100%	Hypothèse sécuritaire

- Paramètres de modélisation pour VOLASOIL :

Paramètres	Unité	Valeurs	Commentaires
Fraction surfacique occupée par les ouvertures de la dalle	-	1,0E-05	Valeur par défaut (dalle normale)
Nombre d'ouverture dans la dalle par unité de surface	m ⁻²	0,2	Valeur Modul'ERS
Epaisseur de la dalle du bâtiment	m	0,15	Valeur standard
Porosité de la dalle	-	0,02	Valeur par défaut de Modul'ERS (Hazebrouck 2005)
Teneur en eau de la dalle	-	0	Valeur par défaut de Modul'ERS (Hazebrouck 2005)
Différence de pression entre le sol et l'espace clos (DeltaP)	Pa (ou kg.m ⁻¹ .s ⁻²)	2	Valeur par défaut pour une configuration de plain-pied (USEPA, 2004 + RIVM, 2008)
Taux de renouvellement d'air (ER)	vol/s	2,2E-4 (=0,8 vol/h)	Valeur standard pour un usage industriel

Modélisation vers l'air extérieur

- Caractéristiques des sols :
 - Modélisation source sol et gaz du sol

Paramètres	Unité	Valeurs	Commentaires
Température du sol	K	283	Valeur par défaut (10°C)
Volume de la surface sol	m ²	0	Source considérée comme infinie (volume non connu)
Couche de sol 2 (sol en surface)			
Epaisseur	m	0,1	
Type de sol de la couche 2	-	Enrobé	Spécifique au site : basé sur observations de terrain et granulométries
Porosité du sol	-	0,1	Porosité totale θ_s pour ce type de sol (US-EPA)
Teneur en eau du sol	cm ³ /cm ³	0	Valeur standard $\theta_{w,unsat}$ pour ce type de sol (US EPA)
Teneur en carbone organique du sol (COT)	-	0,002	Valeur par défaut (US EPA)
Couche de sol 1 (située entre la couche 2 et la source)			
Epaisseur de la couche 1	m		
Type de sol de la couche 1	-	Sable	Spécifique au site : basé sur observations de terrain
Porosité du sol	-	0,375	Porosité totale θ_s pour ce type de sol (US-EPA)
Teneur en eau du sol	cm ³ /cm ³	0,292	Valeur calculée pour ce type de sol à partir de la teneur moyenne en matière sèche
Teneur en carbone organique du sol (COT)	-	0,002	Valeur par défaut (US EPA)

- Caractéristiques des espaces extérieurs :

Paramètres	Unité	Valeurs	Commentaires
Vitesse de vent	m/s	2,78	Moyenne pondérée des vitesses des vents observées à la station météorologique de Saint-Etienne-Boutheon de 2001 à 2010
Hauteur de mélange	m	1,55	Hauteur de respiration des cibles
Longueur de la source parallèle au vent W	m	450	Plus grande diagonale du site (hypothèse majorante)

Annexe VI : **Synthèse des données toxicologiques**

Substances		Effets non cancérigènes et organes cibles	Effets cancérigènes			
Dénomination	N°CAS		Classification USEPA CIRC UE			Types de cancer
CAV						
Benzène	71-43-2	Appareil respiratoire, système cardio-vasculaire, système hématopoïétique/sang, foie, tractus gastro-intestinal, système nerveux central, système immunitaire, effets foetotoxiques,	CH	1	C1AM1B	Leucémies (myélocytiques, lymphoïdes, myéloïdes)
Toluène	108-88-3	Appareil respiratoire, système cardiovasculaire, système hématopoïétique/sang, système nerveux central, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, effets foetotoxiques, foie	InI	3	R2	-
Ethylbenzène	100-41-4	Système hématopoïétique/sang, reins, foie, effets foetotoxiques /développement, système endocrinien	D	2B	-	-
Xylènes	1330-20-7	Système nerveux central, sang, appareil respiratoire, peau, foie, reins, rate, effets foetotoxiques / développement	InI	3	-	-
Cumène	98-82-8	Reins	InI	2B	-	
Pseudocumène	95-63-6	Système nerveux central, sang, appareil respiratoire	-	-	-	-
Mésitylène	108-67-8	Système nerveux central, sang, appareil respiratoire	-	-	-	-
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)						
Naphtalène	91-20-3	Sang/système hématopoïétique, appareil cardiovasculaire, système nerveux central, yeux, foie, reins, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, rate, effets foetotoxiques /développement, système endocrinien, appareil respiratoire	C	2B	C2	Tumeurs bénignes pulmonaires (études chez l’animal)
Phénanthrène	85-01-8	Appareil respiratoire, appareil cardiovasculaire, foie, sang/système hématopoïétique, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, système endocrinien	D	3	-	-

Substances		Effets non cancérigènes et organes cibles	Effets cancérigènes			
Dénomination	N°CAS		Classification USEPA CIRC UE			Types de cancer
Fluoranthène	206-44-0	Appareil respiratoire, système cardio-vasculaire, sang/système hématopoïétique, foie, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, système endocrinien, reins	D	3	-	-
Pyrène	129-00-0	Appareil respiratoire, système cardio-vasculaire, sang/système hématopoïétique, foie, reins, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, système endocrinien	D	3	-	-
COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS VOLATILS						
Trichloréthylène	79-01-6	Système cardiovasculaire, système nerveux central, peau, foie, reins, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, effets foetotoxiques, sang	CH	1	C1BM2	Carcinomes hépatocellulaires chez l'animal
Tétrachloroéthylène	127-18-4	Système nerveux central, foie, reins, effets foetotoxiques	LH	2A	C2	Chez l'homme : leucémies lymphoïdes. Chez l'animal : carcinomes hépatocellulaires
Cis-1,2-dichloroéthylène	156-59-2	Appareil respiratoire, système nerveux central, foie, sang	-	-	-	-
Trans-1,2-dichloroéthylène	156-60-5	Appareil respiratoire, système cardiovasculaire, système nerveux, foie	-	-	-	-
Dichlorométhane	75-09-2	Sang, système nerveux, foie	LH	2A	C2	Cancers des poumons et du foie
Chloroforme	67-66-3	Foie, reins, système nerveux central, tractus gastro-intestinal, effets foetotoxiques	LH	2B	C2R2	Cancers du tube digestif, de la vessie, du foie et du rein
Tétrachlorure de carbone	56-23-5	Système nerveux central, foie, reins, tractus gastro-intestinal, effets foetotoxiques, yeux	LH	2B	C2	Adénomes ou carcinomes hépatocellulaires chez l'animal, phéochromocytome
1,1 dichloroéthylène	75-35-4	Foie, tractus gastro-intestinal	SE	2B	C2	-
1,1,1 trichloroéthane	71-55-6	Système nerveux central, foie	Ini	3	C2	-
1,2-dichloroéthane	107-06-2	Système nerveux central, foie, os, reins, système immunitaire, système reproductif	B2	2B	C1B	Hémiangiosarcome
HYDROCARBURES TPH						
TPH C6-C8 aliphatiques	-	Foie, reins	-	-	-	-

Substances		Effets non cancérogènes et organes cibles	Effets cancérogènes			
Dénomination	N°CAS		Classification			Types de cancer
USEPA	CIRC	UE				
TPH C8-C10 aliphatiques	-	Foie, sang	-	-	-	-
TPH C10-C12 aliphatiques	-	Foie, sang	-	-	-	-
TPH C12-C16 aliphatiques	-	Foie, sang	-	-	-	-
TPH C8-C10 aromatiques	-	Perte de poids	-	-	-	-
TPH C10-C12 aromatiques	-	Perte de poids	-	-	-	-
TPH C12-C16 aromatiques	-	Perte de poids	-	-	-	-
METAUX						
Mercure	7439-97-6	Appareil respiratoire, système cardio-vasculaire, système nerveux central, peau, reins, tractus gastro-intestinal, système immunitaire, effets foetotoxiques/développement	D	3	R1B	-

Annexe VII : **Calculs de Risques Sanitaires**

	Inhalation d'air intérieur			Inhalation d'air extérieur	
	QD_Employés	ERI	CINH en mg/m3	QD_Employés	ERI
Aliphatique C>05 C06	9,2E-07	-	8,5E-05	2,2E-08	-
Aliphatique C>06 C08	4,1E-05	-	3,8E-03	1,0E-06	-
Aliphatique C>08 C10	1,9E-03	-	9,4E-03	4,5E-05	-
Aliphatique C>10 C12	3,8E-03	-	1,9E-02	9,3E-05	-
Aliphatique C>12 C16	1,5E-04	-	7,5E-04	3,7E-06	-
Aromatique C>08 C10	4,3E-04	-	4,3E-04	1,0E-05	-
Aromatique C>10 C12	3,3E-04	-	3,3E-04	8,0E-06	-
Aromatique C>12 C16	7,9E-05	-	7,9E-05	1,9E-06	-
Benzène	9,9E-04	1,5E-07	5,0E-05	2,2E-05	3,4E-09
Chloroforme (Trichlorométhane)	8,7E-03	-	2,8E-03	2,2E-04	-
Cumène (Isopropylbenzène)	5,1E-06	-	1,0E-05	8,3E-08	-
Dichlorométhane (Chlorure de méthylène)	1,1E-06	4,1E-12	3,4E-06	2,8E-08	1,0E-13
Dichloroéthane 1.1-	-	1,9E-07	9,7E-04	-	3,4E-09
Dichloroéthène 1.1	2,0E-05	-	3,9E-06	4,2E-07	-
Dichloroéthène. cis-1.2-	5,0E-05	-	1,5E-05	9,1E-07	-
Dichloroéthène.1.2-trans-	1,1E-05	-	3,3E-06	1,9E-07	-
Ethylbenzène	1,4E-06	-	1,0E-05	2,6E-08	-
Fluoranthène	-	9,5E-11	1,3E-06	-	9,7E-13
Mercure	1,8E-01	-	2,7E-05	2,0E-03	-
Mésitylène (135 triméthylbenzène)	1,7E-04	-	5,2E-05	2,7E-06	-
Naphtalène	1,8E-05	2,2E-09	3,3E-06	3,0E-07	3,7E-11
Phénanthrène	-	1,4E-08	2,0E-04	-	1,9E-10
Pseudocumène (124 triméthylbenzène)	4,7E-04	-	1,4E-04	7,1E-06	-
Pyrène	-	6,5E-11	9,0E-07	-	4,4E-13
Toluène	7,1E-07	-	6,8E-05	1,5E-08	-
Trichloroéthane. 1.1.1-	5,8E-04	-	2,9E-03	1,1E-05	-
Trichloroéthylène	6,3E-05	1,2E-07	1,0E-03	1,4E-06	2,6E-09
Tétrachloroéthylène	6,1E-04	3,8E-08	1,2E-03	1,1E-05	6,8E-10
Tétrachlorure de carbone	6,0E-06	-	3,3E-06	1,2E-07	-
Xylène. m-	1,0E-04	-	5,0E-05	1,7E-06	-
Xylène. o-	7,4E-05	-	3,7E-05	1,5E-06	-
Xylène. p-	1,0E-04	-	5,0E-05	1,8E-06	-
Somme	2,0E-01	5,2E-07		2,4E-03	1,0E-08



Acteur majeur de l'ingénierie de l'environnement
et de la valorisation des territoires



ENVIRONNEMENT

Évaluation, gestion et valorisation des sites et sols pollués, dossiers réglementaires, risques industriels, audits et conseils, clés en main et maîtrise d'œuvre de travaux de dépollution.



INFRASTRUCTURES

Géotechnique, fondations et terrassements, ouvrages et structures, démantèlement, déconstruction, désamiantage, déplombage, gestion et valorisation des matériaux et des déchets, aménagement du territoire, risques naturels.



EAU

Évaluation, exploitation, gestion de la ressource en eau, géothermie, eau potable et assainissement, traitement des eaux industrielles, aménagements hydrauliques et restauration écologique, sécurisation de la ressource eau.



MESURES ET GESTION DES DONNÉES

Mesures d'eau, de pollution atmosphérique, d'exposition professionnelle, d'air ambiant, d'air intérieur, modélisation, simulation numérique et spatialisation, systèmes d'information et data management, solutions pour le data management environnemental

Références :



Portées
communiquées
sur demande



Acteur majeur de l'ingénierie de l'environnement
et de la valorisation des territoires



ENVIRONNEMENT

Évaluation, gestion et valorisation des sites et sols pollués, dossiers réglementaires, risques industriels, audits et conseils, clés en main et maîtrise d'œuvre de travaux de dépollution.



INFRASTRUCTURES

Géotechnique, fondations et terrassements, ouvrages et structures, démantèlement, déconstruction, désamiantage, déplombage, gestion et valorisation des matériaux et des déchets, aménagement du territoire, risques naturels.



EAU

Évaluation, exploitation, gestion de la ressource en eau, géothermie, eau potable et assainissement, traitement des eaux industrielles, aménagements hydrauliques et restauration écologique, sécurisation de la ressource eau.



MESURES ET GESTION DES DONNÉES

Mesures d'eau, de pollution atmosphérique, d'exposition professionnelle, d'air ambiant, d'air intérieur, modélisation, simulation numérique et spatialisation, systèmes d'information et data management, solutions pour le data management environnemental

Références :



Portées
communiquées
sur demande

Version	Auteur	Objet de la mise à jour
01.03.2023	Direction technique	Modification du logo certification réglementaire Modification du §9.2 : Eaux souterraines Modification de l'annexe II : normes de prélèvement