



MAITRE D'OUVRAGE

Vallée Sud Grand Paris -
28 rue de la Redoute
92260 Fontenay-aux-Roses
Tél: 01.55.95.84.00



Mandataire du groupement et réalisateur
Bouygues Equipements Publics
1 Avenue Eugène Freyssinet
78061 Saint-Quentin-en-Yvelines
07.61.55.62.91



Architecte
HEMAA Architectes
24-32 rue des Amandiers
75020 Paris
01.43.56.05.06



BE Acoustique
Clarity Studio
5 rue de Charonne
75011 Paris
01.42.41.60.31



Paysagiste - Concepteur
Cobe
30 Boulevard Saint-Jacques
75014 Paris
01.43.66.38.30



Terrassement
Brézillon
9 rue de Rome
93290 Tremblay-en-France
06.61.11.72.75



BE TCE
FACEA
1 Place Jean-Baptiste Clément
Noisy le Grand
01.49.74.12.64



Paysagiste - Réalisateur
EURO-VERT
12 rue du 11 novembre 1918
94460 Valenton
01.43.89.04.04



BE Environnement
EODD
50 Rue Albert
75013 Paris
06.60.83.69.58



Exploitant
DALKIA
6 rue de la marniere
91800 Boussy Saint-Antoine
01.69.00.11.10

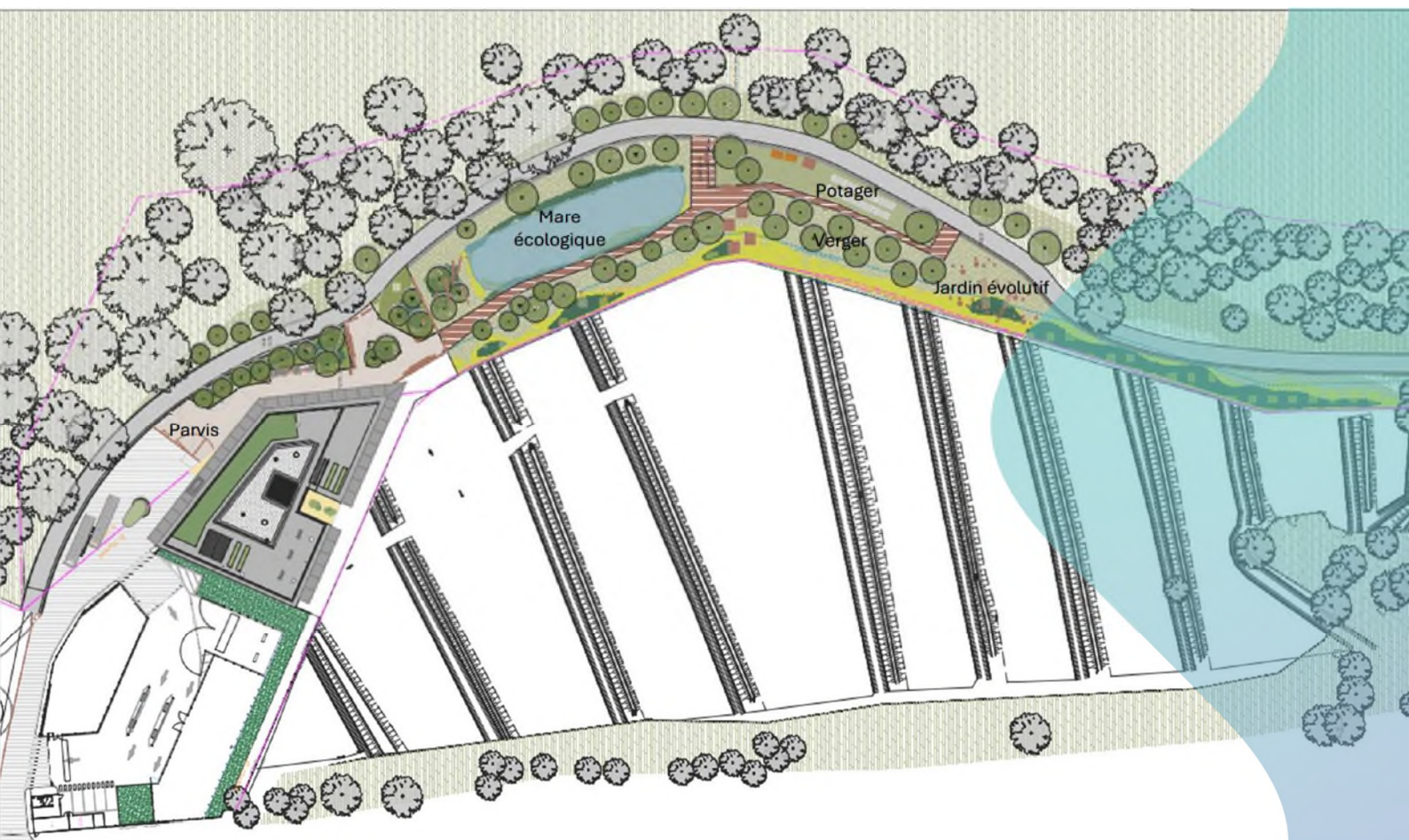


D_03_Analyse des risques résiduels

FAISA	ESQ	APS	APD	PC	PCM	PRO	DCE	DM	EXE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ECHELLE: 1:1

Indice	Date	Désignation	Dessiné par
0	08/07/2025	Rapport d'analyse des risques résiduels (ARR)	BREZILLON
1			
2			
3			
4			



BREZILLON

Analyse des enjeux sanitaires liées à la gestion des mâchefers

Ecole du développement durable – CHATENAY-MALABRY (92)

5 mars 2025

Référence R001-1623463PEC-V02

Fiche contrôle qualité

Intitulé de l'étude Analyse des enjeux sanitaires liées à la gestion des mâchefers
Client BREZILLON
Site Route de Bièvres - 92290 CHATENAY-MALABRY
Interlocuteur M. Alexandre CHRETIEN
Adresse du site 128 Rue de Beauvais
 60280 Margny-lès-Compiègne, France
Email al.chretien@brezillon.fr
Téléphone +33 6 50 81 49 73
Référence du document R001-1623463PEC-V02
Date 05/03/2025
Superviseur Jérôme PRADEAU
Responsable étude Etienne AUBER
Rédacteur(s) Anna PECQUEUR



Coordonnées

TAUW France - Agence de Paris
 174 avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny
 94120 Fontenay-sous-Bois (Paris)
 T +33 15 51 21 770
 E info@tauw.fr

Siège social - Agence de Dijon
 Parc tertiaire de Mirande
 14 D Rue Pierre de Coubertin 21000 Dijon
 T +33 38 06 80 133
 E info@tauw.fr

TAUW France est membre de TAUW Group bv - Représentante légale : Perrine Marchant

www.tauw.fr

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Pages	Annexes
V01	15/01/2025	Création du document	38 (hors annexes)	6
V02	05/03/2025	Prise en compte des observations	39 (hors annexes)	6

Référencement du modèle : DS 89 08-10-24 Rapport et Offre Standard



Table des matières

Résumé non technique.....	5
1 Introduction.....	7
1.1 Contexte de l'étude	7
1.2 Données disponibles.....	10
1.3 Méthodologie générale.....	10
2 Interprétation des résultats des investigations réalisées au droit du site (A270).....	12
2.1 Qualité des sols au droit du site	12
2.1.1 Synthèse des investigations réalisées sur les sols	12
2.1.2 Valeurs de référence retenues.....	15
2.1.3 Comparaison de la qualité des sols aux valeurs de référence	16
2.2 Mobilité des polluants dans les mâchefers	18
2.3 Investigations sur les eaux souterraines (A210)	21
2.3.1 Mesures préalables.....	21
2.3.2 Echantillonnage des eaux souterraines	21
2.3.3 Conditionnement et transport des échantillons.....	23
2.3.4 Analyses des eaux souterraines	23
2.3.5 Valeurs d'analyse de la qualité des eaux souterraines.....	24
2.3.6 Interprétation des résultats d'analyses des eaux souterraines	24
3 Présentation du projet de gestion des mâchefers	26
4 Schéma conceptuel pour l'usage futur de la voie verte.....	28
4.1 Pollutions résiduelles	28
4.2 Caractérisation des cibles	29
4.3 Mesures de gestion prévues par le projet de confinement des mâchefers.....	29
4.4 Mesures de gestion complémentaires préconisées par TAUW France	29
4.5 Voies de transfert et d'exposition – état réaménagé.....	30
5 Analyse des enjeux sanitaires (A320)	34
6 Résumé technique et recommandations.....	36
6.1 Conclusions.....	36
6.2 Recommandations	38

Table des illustrations

Figure 1.1 : Plan du projet	8
Figure 1.2 : Plan d'implantation de la voie verte.....	9
Figure 2.1 : Synthèse de l'ensemble des investigations au droit du site	13
Figure 2.2 : Distribution de l'arsenic dans les mâchefers et dans le terrain naturel	19
Figure 2.3 : Distribution du plomb dans les mâchefers et dans le terrain naturel.....	19
Figure 2.4 : Distribution du cadmium dans les mâchefers et dans le terrain naturel.....	20
Figure 2.5 : Emplacement des points de prélèvement des eaux souterraines.....	21
Figure 3.1 : Schémas des terrassements sous piste cyclable.....	27
Figure 3.2 : Schémas des remblaiements sous la piste cyclable	27
Figure 4.1 : Schéma conceptuel final avec la prise en compte des mesures de gestion des mâchefers.....	33

Table des tableaux

Tableau 1.1 : Codification des missions NF X 31-620.....	11
Tableau 2.1 : Données disponibles sur la qualité des sols (mâchefers et terrain naturel)	14
Tableau 2.2 : Valeurs de référence relatives à la qualité des sols	15
Tableau 2.3 : Valeurs de référence relatives à la qualité des sols	17
Tableau 2.4 : Procédure d'échantillonnage des eaux souterraines.....	22
Tableau 2-5 : Analyses proposées et méthodes analytiques pour les eaux souterraines.....	23
Tableau 2.6 : Guide de lecture des Valeurs d'analyse de la Situation de la qualité des eaux souterraines et de surface (source : TAUW France)	24
Tableau 2.7 : Résultats d'analyses des eaux souterraines et des eaux superficielles (CEREMA, 2019).....	25
Tableau 4.1 : Schéma conceptuel final avec la prise en compte des mesures de gestion des mâchefers.....	31
Tableau 5.1 : Concentrations moyennes attendues dans le terrain naturel autour de la zone de confinement.....	35
Tableau 6.1 : Concentrations moyennes attendues dans le terrain naturel autour de la zone de confinement.....	38

Liste des annexes

Annexe 1	Résultats des analyses des mâchefers et du terrain naturel
Annexe 2	Graphes de distribution des concentrations en métaux dans les mâchefers et le terrain naturel
Annexe 3	Qualité, Sécurité et gestion environnementale de l'intervention
Annexe 4	Fiches de prélèvement des eaux souterraines
Annexe 5	Bordereaux d'analyses des eaux souterraines
Annexe 6	Guide pour l'évaluation de la qualité des eaux souterraines

Référence R001-1623463PEC-V02

Résumé non technique

Adresse du site	Route de Bièvres à CHATENAY-MALABRY (92).
Projet d'aménagement	Construction de l'école du développement durable avec un parvis, aménagement d'une mare écologique, d'un potager, d'un verger et d'un jardin évolutif, avec des voies de circulation
Objectifs	<p>Valider :</p> <ul style="list-style-type: none"> la possibilité de la mise en confinement des mâchefers sous la voirie ; la possibilité de la réutilisation au droit des futurs potagers et vergers des remblais issus du terrain naturel.
Investigations antérieures réalisées sur les sols	<ul style="list-style-type: none"> Diagnostic environnemental, réalisé par CEREMA en 2019 et comprenant 15 sondages et 6 fouilles à la pelle mécanique ; Diagnostic du milieu sol, réalisé par ERG Environnement en 2022 et comprenant 7 fouilles à la pelle mécanique ; Reconnaissance complémentaire chimique des sols, réalisée par BREZILLON en 2024 et comprenant 5 sondages au droit du futur bâtiment, 2 sondages au droit du verger et du potager et 3 prélèvements de mâchefers ; un total de 46 analyses des sols et des mâchefers
Investigations réalisées sur les eaux souterraines par TAUW France	<ul style="list-style-type: none"> Prélèvements des eaux souterraines au droit des deux piézomètres existants et les analyses
Analyse des données sur la qualité des milieux au droit du site	<p>L'analyse des données disponibles a montré :</p> <ul style="list-style-type: none"> l'absence des substances volatiles (BTEX, COHV, naphtalène) dans les mâchefers et dans le terrain naturel ; la présence d'hydrocarbures C10-C40 (fractions non volatiles) et de HAP non volatils en l'état des traces, avec des concentrations conformes au bruit de fond urbain dans les mâchefers et dans le terrain naturel ; dans les mâchefers, les concentrations maximales et moyennes en métaux (sauf le chrome total) et en dioxines et furanes sont supérieures au bruit de fond géochimique ; une bonne qualité globale du terrain naturel recouvert par une couche de mâchefers de mauvaise qualité chimique. <p>L'analyse statistique des données et les tests de lixiviation réalisées dans le cadre de définition des filières pour la gestion des futurs déblais, ont montré le faible potentiel de lixiviation des métaux.</p> <p>Les résultats d'analyses des eaux souterraines au droit du site, réalisées par TAUW France en septembre 2024, ont montré une bonne qualité chimique des eaux souterraines.</p>
Mesures de confinement des mâchefers proposées par BREZILLON	<ul style="list-style-type: none"> le confinement des mâchefers dans une tranchée de 3,5 mètres de profondeur sur 2,5 mètres de largeur au droit de la voie verte ; <ul style="list-style-type: none"> avec la réalisation des talus sur une largeur de 1,6 mètres de chaque côté de la voie verte pour les zones où la voie verte est éloignée du potager et du verger, de la future mare, des limites de propriétés ; avec la réalisation d'une prétranchée sur une hauteur de 0,8 mètres, puis d'un blindage coulissant pour les zones où la voie verte longe le potager et le verger, ainsi que la future mare, les limites de propriétés ; le remblaiement des talus et de la prétranchée avec des déblais de terre inerte, issus des terrassements, jusqu'à la côte -0,3 mètre par rapport à la côte TN du projet ; la mise en place : <ul style="list-style-type: none"> d'une couverture pérenne, imperméable ou semi-imperméable, par-dessus de la tranchée remplie de mâchefers au droit de la voie verte (piste cyclable) ;

Référence R001-1623463PEC-V02

Adresse du site	Route de Bièvres à CHATENAY-MALABRY (92).
	<ul style="list-style-type: none"> o d'une couche de terre végétale saine ou d'une autre couverture adaptée au projet d'aménagement paysager au droit des espaces verts le long de la piste cyclable.
Mesures de gestion complémentaires proposées par TAUW France proposées par BRÉZILLON	<ul style="list-style-type: none"> • dans les zones de confinement des mâchefers : <ul style="list-style-type: none"> o la pose d'un géotextile ou d'un grillage avertisseur à l'interface des mâchefers et du confinement en surface et l'interdiction de creuser au-delà du géotextile ou grillage avertisseur ; o dans les zones où la voie verte longe le potager et le verger, la pose d'un géotextile barrière anti-racines entre le terrain naturel en place ou remblayé et les mâchefers confinés ; • au droit du jardin potager et du verger, pour assurer une couche de terre saine de 1 mètre d'épaisseur, conformément aux préconisations de la note méthodologique du 19 avril 2017, établie par le ministère en charge de l'Environnement, relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués : <ul style="list-style-type: none"> o l'approfondissement de la prétranchée jusqu'à 1 mètre au lieu de 0,8 mètres et l'excavation du terrain naturel dans l'emprise totale du jardin potager et du verger jusqu'à 1 mètre de profondeur ; o la réalisation des analyses des sols en fond de fouille et la comparaison des teneurs en métaux et en polluants organiques aux valeurs de bruit de fond préalablement au remblaiement ; o la réutilisation du terrain naturel excavé en remblais au droit du jardin potager et du verger après la réalisation des analyses par lots de 100 m³ et la comparaison des teneurs en métaux et en polluants organiques aux valeurs de bruit de fond ; o la vérification de la qualité des terres végétales d'apport préalablement à leur utilisation ; • la pose des éventuelles canalisations d'eau potable hors de la tranchée de confinement des mâchefers ; • la conservation de la mémoire (dans les documents d'urbanisme et/ou actes notariés etc.) de la localisation des zones de confinement des mâchefers, qui sont conservés et recouverts au droit du site (présence de métaux et de dioxines et furanes). Ce recensement doit permettre l'information des nouveaux acquéreurs, garantir la pérennité des confinements et la traçabilité de l'état des sols dans le temps, notamment en vue d'éventuels changements d'usages futurs pouvant nécessiter de nouvelles mesures de gestion.
Analyse des enjeux sanitaires	L'absence de voies de transfert et de voies d'exposition des futurs usagers sur le site réaménagé à l'issue de la réalisation du confinement.

Référence R001-1623463PEC-V02

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

La société Vallée Sud GRAND PARIS est le Maître d'ouvrage du projet de construction d'une école de développement durable sur le site situé Route de Bièvres à CHATENAY-MALABRY (92).

Par le passé, ce site a été utilisé comme un parking pour les véhicules, puis comme une aire d'accueil des gens de voyage et de stationnement sauvage. Les investigations réalisées au droit du site à partir de 2019 ont montré la présence des mâchefers qui recouvrent la totalité de la zone à aménager sur une épaisseur moyenne de 50 cm.

Le projet prévoit la construction d'un bâtiment de l'école du développement durable avec un parvis et l'aménagement d'une mare écologique, d'un potager, d'un verger et d'un jardin évolutif, avec des voies de circulation reliant ces espaces. Le projet d'aménagement est présenté sur les figures suivantes.

Dans le cadre de ce projet, la société BREZILLON réalise l'aménagement d'une voie verte présentées sur la Figure 1.2, et souhaite vérifier :

- la possibilité de la mise en confinement des mâchefers sous la voirie ;
- la possibilité de la réutilisation au droit des futurs potagers et vergers des remblais issus du terrain naturel.

Dans ce contexte, la société BREZILLON a sollicité TAUW France pour la réalisation d'une expertise des données existantes sur la qualité des milieux et d'une analyse des enjeux sanitaires, pour vérifier la faisabilité sanitaire du projet de confinement des mâchefers sur place.

Référence R001-1623463PEC-V02

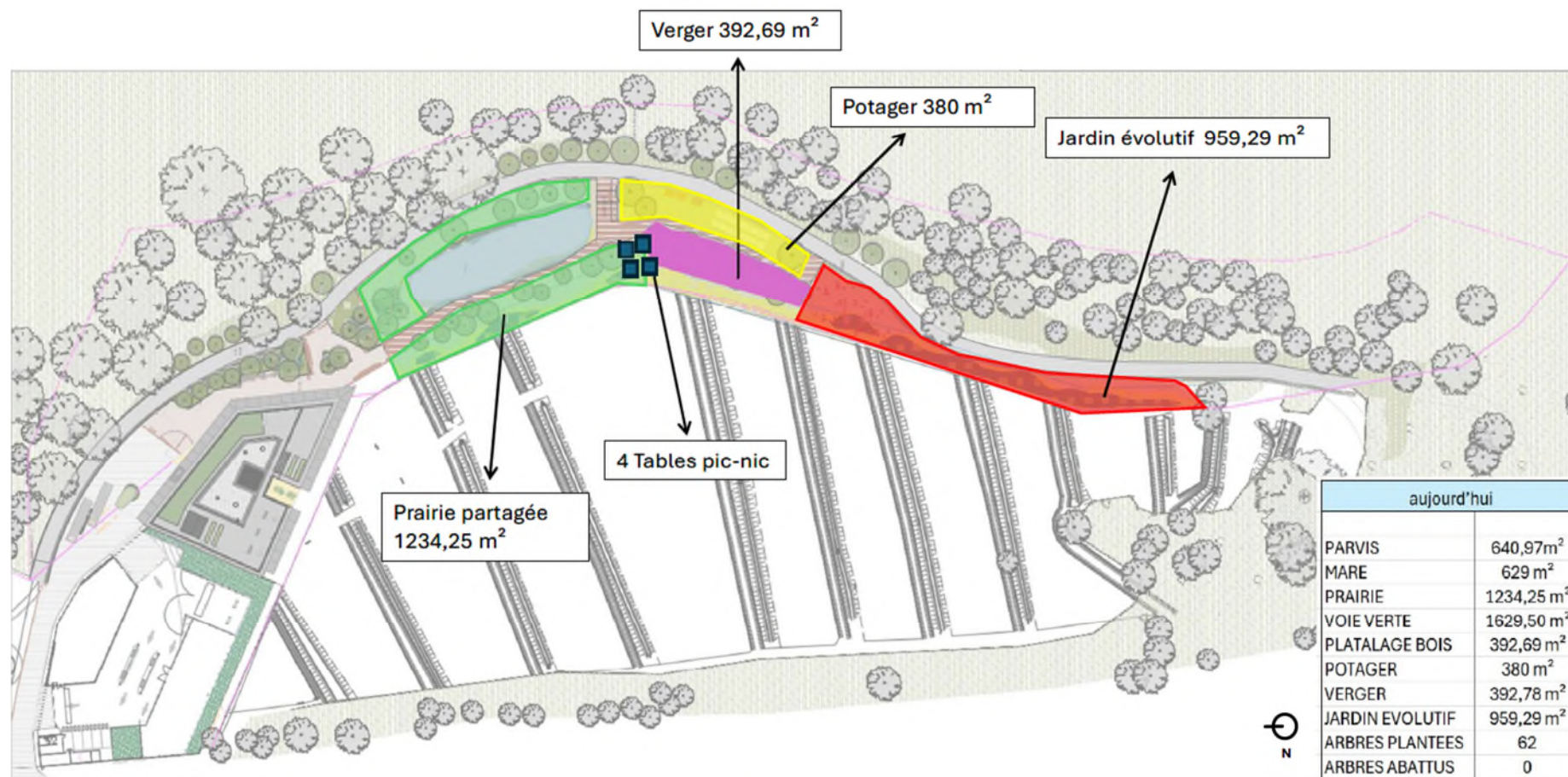


Figure 1.1 : Plan du projet

Référence R001-1623463PEC-V02

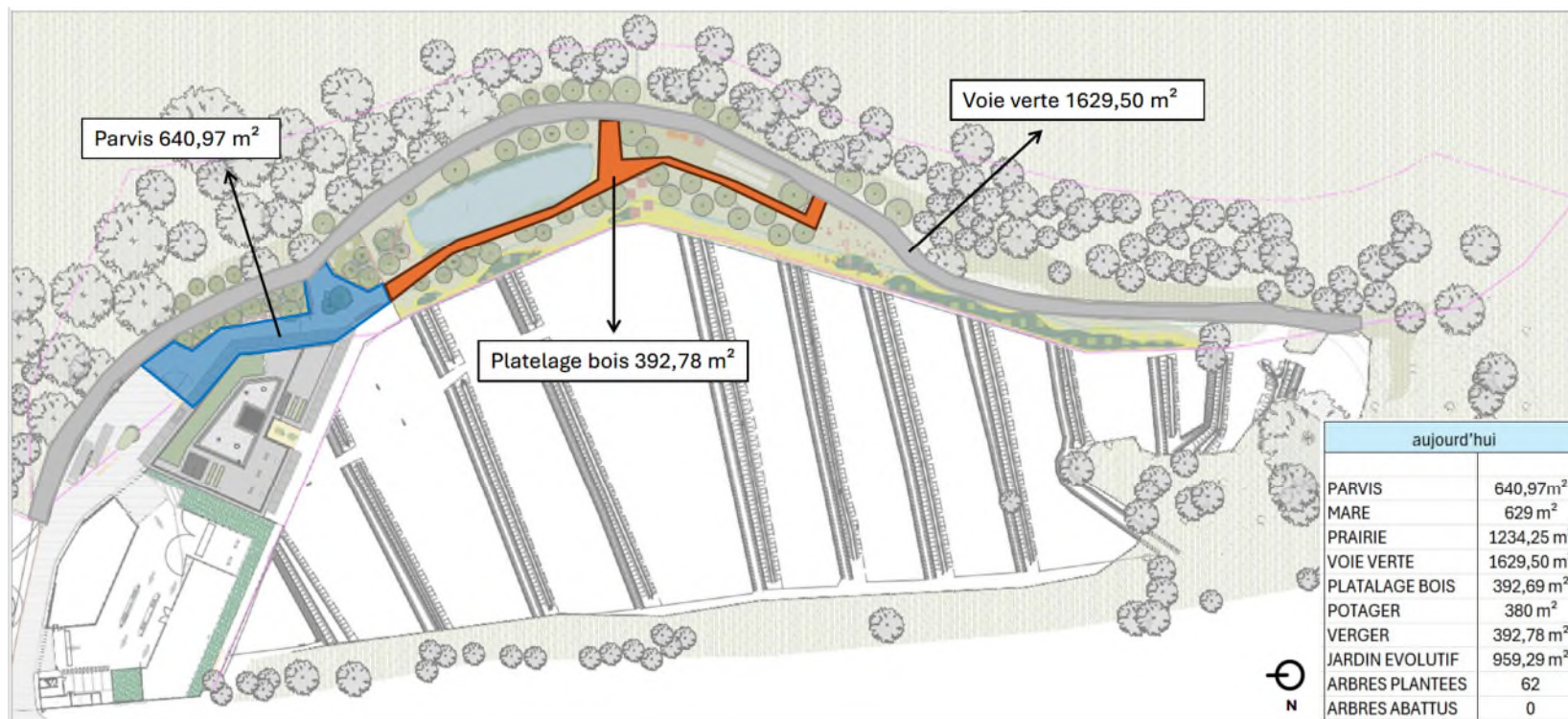


Figure 1.2 : Plan d'implantation de la voie verte

Référence R001-1623463PEC-V02

1.2 Données disponibles

Les documents transmis dans le cadre de l'étude sont les suivants :

- Etude géotechnique de conception avant-projet (G2 AVP), rapport GEOS PP1291.18 R2.2 du 12/08/2022 ;
- Etude géotechnique de conception phase projet (G2 PRO), rapport GINGER CEBTP LGEN.O.0311 Ind. 1 du 18 octobre 2024 ;
- Diagnostic environnemental, rapport CEREMA Ile-de-France du 18/09/2019 ;
- Etude historique, documentaire et de vulnérabilité des milieux, rapport ERG Environnement 22LES033Aa/AME/IRT/48365 du 24/01/2022 ;
- Diagnostic du milieu sol, rapport ERG Environnement 22LES033Ab/AME/LDN/49282 du 13/07/2022 ;
- Rapport de reconnaissance complémentaire chimique des sols, rapport BREZILLON du 22/10/2024 ;
- Plan de maillage, document BREZILLON (non daté) ;
- Présentation du projet, document Vallée Sud GRAND PARIS (non daté) ;
- Schéma de principe de gestion des mâchefers et plans de déblais/remblais, document BREZILLON (non daté) ;
- Plan topographique de la parcelle cadastrée Section M n°17, document PROGEXIAL daté du 28/07/2020 ;
- Plan de masse du projet d'aménagement des surfaces, non daté.

1.3 Méthodologie générale

TAUW France s'engage à exécuter la prestation conformément au cahier des charges et aux règles de l'art de la profession et aux normes en vigueur.

La mission sera réalisée conformément :

- à la note ministérielle du 19 avril 2017, établie par le ministère en charge de l'Environnement, relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués ;
- à la norme NF X 31-620-1 « Qualité des sols – Partie 1 : Prestations de services relatives aux sites et sols pollués – exigences générales » ;
- à la norme NF X 31-620-2 « Qualité des sols – Partie 2 : Prestations de services relatives aux sites et sols pollués – Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle.

Les missions décrites dans la présente offre font référence à la codification des missions des normes NF X 31-620, reprises ci-dessous.

Référence R001-1623463PEC-V02

Tableau 1.1 : Codification des missions NF X 31-620

Code	Prestation	Missions à réaliser
AMO Etudes	Assistance à Maîtrise d'Ouvrage en phase Etudes	
LEVE	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale des sites et sols pollués	
INFOS	Réalisation des études historiques, documentaires et de vulnérabilité afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations	
DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats	X
PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	
SUIVI	Surveillance environnementale	
BQ	Bilan quadriennal	
IEM	Interprétation de l'état des milieux	
CONT	Contrôles : de la mise en œuvre du programme d'investigation ou de surveillance de la mise en œuvre des mesures de gestion	
XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués	
VERIF	Vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise	
Diagnostic de l'état des milieux		
A100	Visite de site	
A110	Etudes historiques, documentaire et mémorielles	
A120	Etude de vulnérabilité des milieux	
A130	Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations	X
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	X
A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments	
A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	
A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	X
A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires, y compris l'eau du robinet	
A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	
A270	Interprétation des résultats des investigations	X
Evaluation des impacts sur les enjeux à protéger		
A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	
A320	Analyse des enjeux sanitaires	X
A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages	

2 Interprétation des résultats des investigations réalisées au droit du site (A270)

2.1 Qualité des sols au droit du site

2.1.1 Synthèse des investigations réalisées sur les sols

Les analyses chimiques des mâchefers présentant une couche superficielle de 0,5 mètre d'épaisseur moyenne, et du terrain naturel sous-jacent ont été réalisées dans le cadre des diagnostics suivants :

- Diagnostic environnemental, réalisé par CEREMA en 2019 et comprenant 15 sondages et 6 fouilles à la pelle mécanique :
 - 23 analyses en métaux, hydrocarbures totaux C10-C50, HAP, PCB, BTEX et COHV ;
 - 16 analyses en dioxines et furanes ;
 - 6 tests de lixiviation selon les paramètres définis par l'arrêté du 12/12/2014¹ ;
 - une analyse des eaux de surface de la Sygrie canalisée au droit du site ;
- Diagnostic du milieu sol, réalisé par ERG Environnement en 2022 et comprenant 7 fouilles à la pelle mécanique :
 - 7 analyses en métaux et en COHV,
 - 9 analyses en hydrocarbures totaux C10-C50, HAP, PCB et BTEX ;
 - 2 tests de lixiviation selon les paramètres définis par l'arrêté du 12/12/2014 ;
- Reconnaissance complémentaire chimique des sols, réalisée par BREZILLON en 2024 et comprenant 5 sondages au droit du futur bâtiment, 2 sondages au droit du verger et du potager et 3 prélèvements de mâchefers :
 - 14 analyses en métaux, hydrocarbures totaux C10-C50, HAP, PCB, BTEX et COHV ;
 - 14 tests de lixiviation selon les paramètres définis par l'arrêté du 12/12/2014².

L'implantation de l'ensemble des sondages réalisées au droit du site est présentée sur la figure suivante.

¹ Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées

² Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées



Figure 2.1 : Synthèse de l'ensemble des investigations au droit du site

Référence R001-1623463PEC-V02

Le tableau suivant présente une synthèse des données disponibles pour la caractérisation des mâchefers et du terrain naturel.

Tableau 2.1 : Données disponibles sur la qualité des sols (mâchefers et terrain naturel)

	Mâchefers				Terrain naturel				Total site
	CEREMA	ERG	BZ	Total	CEREMA	ERG	BZ	Total	
Résultats sur sols brut (mg/kg MS)									
Antimoine (Sb)	1		5	6	2		9	11	17
Arsenic (As)	15	2	5	22	8	5	9	22	44
Baryum (Ba)	1		5	6	2		9	11	17
Cadmium (Cd)	15	2	5	22	8	5	9	22	44
Chrome (Cr)	15	2	5	22	8	5	9	22	44
Cuivre (Cu)	15	2	5	22	8	5	9	22	44
Mercure (Hg)	15	2	5	22	8	5	9	22	44
Molybdène (Mo)	1		5	6	2		9	11	17
Nickel (Ni)	15	2	5	22	8	5	9	22	44
Plomb (Pb)	15	2	5	22	8	5	9	22	44
Sélénium (Se)	1		5	6	2		9	11	17
Zinc (Zn)	15	2	5	22	8	5	9	22	44
HAP (EPA) – somme 16	15	3	5	23	8	6	9	23	46
Naphtalène	15	3	5	23	8	6	9	23	46
BTEX total	15	3	5	23	8	6	9	23	46
COHV	15	2	5	22	8	5	9	22	44
Hydrocarbures totaux C10-C40	15	3	5	23	8	6	9	23	46
Somme 7 PCB	15	3	5	23	8	6	9	23	46
Dioxines et furanes	15			15	1			1	16
Résultats sur éluats	1-2	1	5	7-8	2-4	1	9	12-14	19-22

La distinction entre les analyses des mâchefers et du terrain naturel a été réalisée sur la base des coupes et des descriptions des échantillons analysés, présentes dans les rapports des diagnostics. Sur certaines coupes, on note la présence de « déchets » indépendamment de la présence de mâchefers, jusqu'à 2-3 mètres de profondeur. La présence de fines couches de mâchefers a été observée sur les photographies complétant les coupes des sondages, situées en profondeur par rapport à une couche superficielle compacte des mâchefers.

L'ensemble des résultats des analyses antérieures sur les sols a été présenté sous forme de tableaux distincts pour les mâchefers et pour le terrain naturel, afin d'évaluer la qualité chimique des mâchefers qui nécessitent une gestion particulière et des terrains naturels restant en place au droit du site.

Les tableaux des résultats d'analyses des mâchefers et des terrains naturels sont présentés en [Annexe 1](#). Le tableau suivant présente une synthèse de la qualité des mâchefers et du terrain naturel.

Référence R001-1623463PEC-V02

2.1.2 Valeurs de référence retenues

Pour les sols, il n'existe pas de valeurs réglementaires de qualité.

Les résultats des analyses ont été comparés aux valeurs de référence qui correspondent :

- au bruit de fond géochimique en Ile-de-France quand il est défini, avec le bruit de fond national entre parenthèses ;
- au bruit de fond national ou européen ;
- au bruit de fond urbain.

Le tableau suivant présente des valeurs de référence retenues. Les sources bibliographiques sont présentées sous le tableau.

Tableau 2.2 : Valeurs de référence relatives à la qualité des sols

Substance	Unité	Valeur de référence retenue	Source
Eléments Traces Métalliques (ETM) - métaux et métalloïdes			
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	1,0	FOREGS, Moyenne
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	INRA, Sol ordinaire
Baryum (Ba)	mg/kg MS	85	FOREGS, Moyenne
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,51	Note CIRE Ile-de-France (INRA, Sol ordinaire = 0,45)
Chrome (Cr)	mg/kg MS	65,2	Note CIRE Ile-de-France (INRA, Sol ordinaire = 90)
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	28	Note CIRE Ile-de-France (INRA, Sol ordinaire = 20)
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,32	Note CIRE Ile-de-France (INRA, Sol ordinaire = 0,10)
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1,8	FOREGS, Percentile 90%
Nickel (Ni)	mg/kg MS	31,2	Note CIRE Ile-de-France INRA, Sol ordinaire = 60
Plomb (Pb)	mg/kg MS	53,7	Note CIRE Ile-de-France (INRA, Sol ordinaire = 50) HCSP, Seuil de vigilance (5% des enfants) = 100
Sélénium (Se)	mg/kg MS	0,70	INRA, Sol ordinaire (INRA, Anomalies naturelles modérées = 2)
Zinc (Zn)	mg/kg MS	88	Note CIRE Ile-de-France (INRA, Sol ordinaire = 100)
Hydrocarbures Totaux (HCT)			
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	153	Fond Géochimique Urbain, Percentile 95%
Composés (mono-)aromatiques volatils (CAV) et naphthalène (analysé comme volatil)			
Somme BTEX ou CAV (hors naphthalène)	mg/kg MS	0,59	Fond Géochimique Urbain, Maximum

Référence R001-1623463PEC-V02

Substance	Unité	Valeur de référence retenue	Source
Composés Organo-Chlorés Aliphatiques Volatils (COHV)			
Somme COHV - 13	mg/kg MS	0,5	Somme des Limites de Quantification (minimum = 0,5, maximum = 1,6)
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)			
Naphtalène	mg/kg MS	0,13	Fond Géochimique Urbain, Percentile 75%
Somme des 16 HAP (EPA)	mg/kg MS	3,9	Fond Géochimique Urbain, Percentile 75%
Polychlorobiphényles (PCB)			
Somme des 7 PCB _i (congénères)	mg/kg MS	0,041	Fond Géochimique Urbain, Percentile 75%
Dioxines (PCB)			
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg MS	2,6	3 ^{ème} inventaire BRGM, Médiane - Urbain
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg MS	2,6	3 ^{ème} inventaire BRGM, Médiane - Urbain
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg MS	2,6	3 ^{ème} inventaire BRGM, Médiane - Urbain

Sources bibliographiques :

- Institut national de la recherche agronomique (INRA) - Programme ASPITET - Teneurs totales en éléments traces dans les sols français - Valeurs observées dans les sols "ordinaires" ou les cas "d'anomalies naturelles modérées" et "d'anomalies naturelles fortes" (Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, MEEM, 2017)
- FOREGS : Atlas géochimique d'Europe - Topsoil - analyses Eau Régale lorsque disponible (valeurs arrondies avec 2 ou 3 chiffres significatifs), <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/article.php?id=15>
- Fond Géochimique Urbain : BDSolu, Base de Données des analyses de Sols Urbains, source : www.bdsolu.fr, date : 13/02/2019
- HPSC - Valeur d'alerte pour le plomb - Dépassement du seuil d'intervention rapide attendu pour 5 % des enfants. Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion, rapport du 23 mai 201'
- BRGM - Dioxines/furannes dans les sols français : troisième état des lieux - analyses 1998-2012, Rapport final BRGM/RP-63111-FR
- Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile-de-France – Proposition d'un référentiel pour le choix des éléments traces métalliques présents dans les sols franciliens, à prendre en compte lors d'une évaluation détaillée des risques santé (EDR-santé), Note CIRE du 03/07/2006

2.1.3 Comparaison de la qualité des sols aux valeurs de référence

Le tableau suivant présente une synthèse de la qualité des mâchefers et du terrain naturel.

Pour le cas particulier du futur jardin potager et du verger, les résultats des analyses du terrain naturel suivants ont été retenus :

- S9 (1,8), S10 (2), S11-1 (1,6) (CEREMA, 2019) ;
- FM4 (0-1), FM4 (1-2), FM6 (0-1), FM6 (1-2) (ERG Environnement, 2022) ;
- S POTAGER (0,45-2,7) et S POTAGER 2 (0,5-2,6) (BRÉZILLON, 2024).

Référence R001-1623463PEC-V02

Tableau 2.3 : Valeurs de référence relatives à la qualité des sols

Résultats sur sols brut (mg/kg MS)	Mâchefers				Terrain naturel – ensemble du site				Terrain naturel – Jardin potager - Verger				Valeur de référence
	Nombre d'analyses	Teneur minimale	Teneur maximale	Teneur moyenne	Nombre d'analyses	Teneur minimale	Teneur maximale	Teneur moyenne	Nombre d'analyses	Teneur minimale	Teneur maximale	Teneur moyenne	
Antimoine (Sb)	6	0,5	64,9	37,2	11	0,5	1,0	0,9	2	<LQ	<LQ		1
Arsenic (As)	22	6,1	170	44,4	22	2,1	46	17,4	7	2,6	19	12,3	25
Baryum (Ba)	6	54,0	2030	1227	11	24,6	142	64	2	66,9	142	104	85
Cadmium (Cd)	22	0,1	24,9	5,1	22	0,1	0,6	0,26	7	0,1	0,6	0,28	0,51
Chrome (Cr)	22	21,0	120	55,2	22	5,4	95	35,8	7	5,8	52	35,0	65,2
Cuivre (Cu)	22	4,5	2900	805	22	0,8	50	13	7	0,8	50	19	28
Mercure (Hg)	22	0,1	7,53	0,58	22	0,1	0,2	0,08	7	0,06	0,09	0,07	0,32
Molybdène (Mo)	6	1,0	14,3	8,9	11	1,0	1,3	1,0	2	<LQ	<LQ		1,8
Nickel (Ni)	22	12,0	190	64,3	22	3,0	30	17	7	3,0	28	17,3	31,2
Plomb (Pb)	22	19,0	9800	1309	22	4,1	76	28	7	4,1	77	33	53,7
Sélénium (Se)	6	<LQ	<LQ		11	<LQ	<LQ		2	<LQ	<LQ		0,31
Zinc (Zn)	22	9,5	4220	1284	22	5,6	115	34,3	7	5,6	115	56	88
Naphtalène	23	0,13	0,13		23	<LQ	<LQ		9	<LQ	<LQ		0,13
HAP (EPA) - somme	23	0,13	8,80	2,64	23	0,07	0,41	0,19	9	0,2	0,4	0,3	25
BTEX total	23	<LQ	<LQ		23	<LQ	<LQ		9	<LQ	<LQ		0,59
COHV	22	<LQ	<LQ		22	<LQ	<LQ		7	<LQ	<LQ		0,5
Hydrocarbures totaux C10-C40	23	23,0	110	56,2	23	18,1	26,6	20,9	9	18,4	22,1	20,3	153
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	23	0,008	0,20	0,06	23	0,001	0,001		9	<LQ	<LQ		0,041
Dioxines et furanes (ng TE/kg)													
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	15	0,015	14,5	4,8	1	0,8	0,8						2,6
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure) (nd TE/kg Ms)	15	0,002	17,9	5,4	1	0,3	0,3						2,6
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	15	0,005	16,7	5,0	1	0,4	0,4						2,6

En rouge : teneur moyenne supérieure à la valeur de référence

Référence R001-1623463PEC-V02

L'analyse des données disponible montre :

- **l'absence des substances volatiles (BTEX, COHV, naphtalène) dans les mâchefers et dans le terrain naturel ;**
- la présence d'hydrocarbures C10-C40 (fractions non volatiles) et de HAP non volatils en l'état des traces, avec des concentrations conformes au bruit de fond urbain dans les mâchefers et dans le terrain naturel ;
- **dans les mâchefers, les concentrations maximales et moyennes en métaux (sauf le chrome total) et en dioxines et furanes supérieures au bruit de fond géochimique ;**
- **dans le terrain naturel** sous une couche de mâchefers : pour les en métaux et les dioxines et furanes :
 - l'antimoine et le sélénium n'ont pas été quantifiés ;
 - pour le mercure, le molybdène, le nickel et les dioxines et furanes, l'ensemble des concentrations mesurées est conforme au bruit de fond ;
 - les concentrations maximales pour l'arsenic, le baryum, le cadmium, le chrome, le cuivre, le plomb et le zinc sont légèrement supérieures au bruit de fond géochimique ;
 - la concentration en plomb est inférieure au niveau de vigilance (100 mg/kg MS) défini par l'HCSP sur la base des études sanitaires ;
 - **les concentrations moyennes conformes au bruit de fond géochimique pour l'ensemble des substances.**
- **dans le terrain naturel au droit du futur jardin potager et du verger** : les concentrations moyennes conformes au bruit de fond géochimique, sauf pour le baryum (moyenne pour 2 analyses).

Les résultats de l'ensemble des analyses témoignent d'une bonne qualité globale du terrain naturel recouvert par une couche de mâchefers de mauvaise qualité chimique.

2.2 Mobilité des polluants dans les mâchefers

Les métaux dans les mâchefers ne présentent pas de formes solubles et ne migrent pas dans le sous-sol sous l'effet des précipitations. Cette conclusion est basée sur les observations suivantes :

1. Les teneurs en métaux dans le terrain naturel sont très inférieures à celles mesurées dans les mâchefers, et présentent peu de variations spatiales.

Une analyse statistique a montré que les concentrations caractéristiques du bruit de fond correspondent au percentile 85 voire percentile 95 des concentrations mesurées dans le terrain naturel.

Pour les mâchefers, le bruit de fond correspond au percentile 10 pour l'antimoine, le baryum et le molybdène, au percentile 30 pour le cuivre, l'arsenic et le plomb, percentile 45 pour le cadmium et le nickel et percentile 65 pour le mercure et le chrome.

Référence R001-1623463PEC-V02

Les exemples de la distribution des concentrations dans les mâchefers et dans le terrain naturel pour l'arsenic, le cadmium et le plomb, sont présentés sur les graphes ci-après. Les graphes pour l'ensemble des métaux sont présentés en [Annexe 2](#).

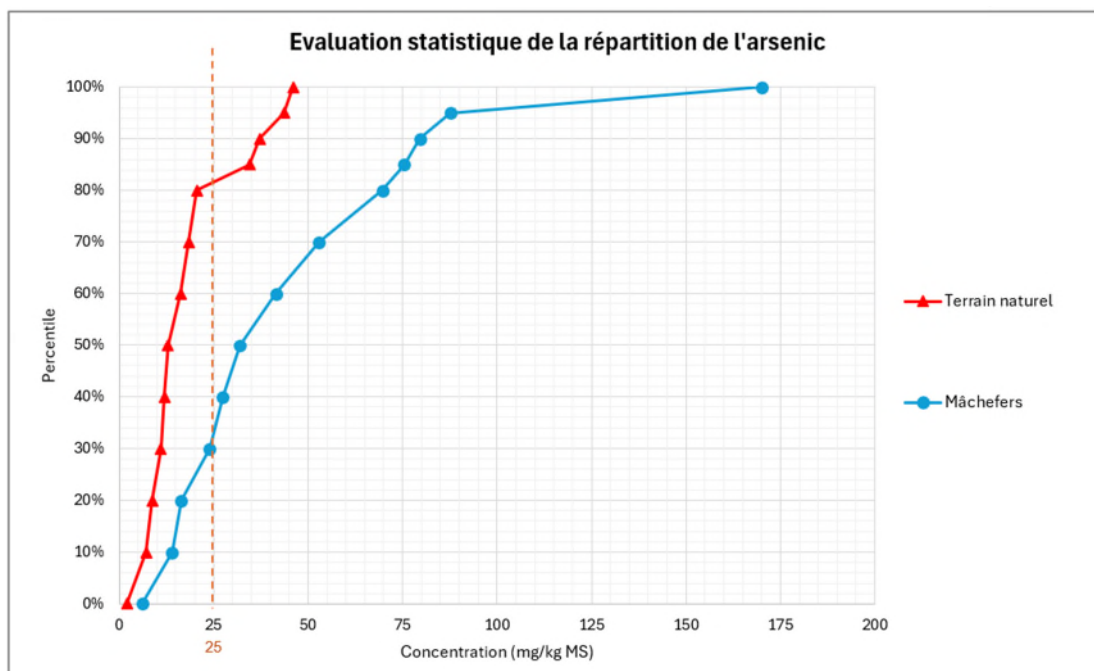


Figure 2.2 : Distribution de l'arsenic dans les mâchefers et dans le terrain naturel

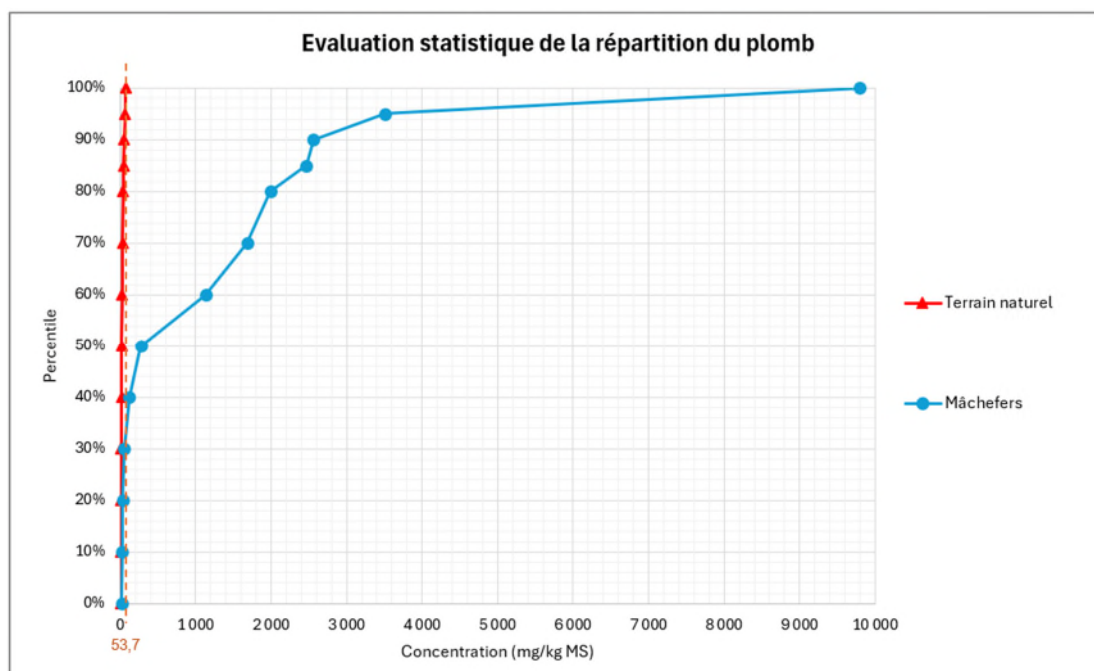


Figure 2.3 : Distribution du plomb dans les mâchefers et dans le terrain naturel

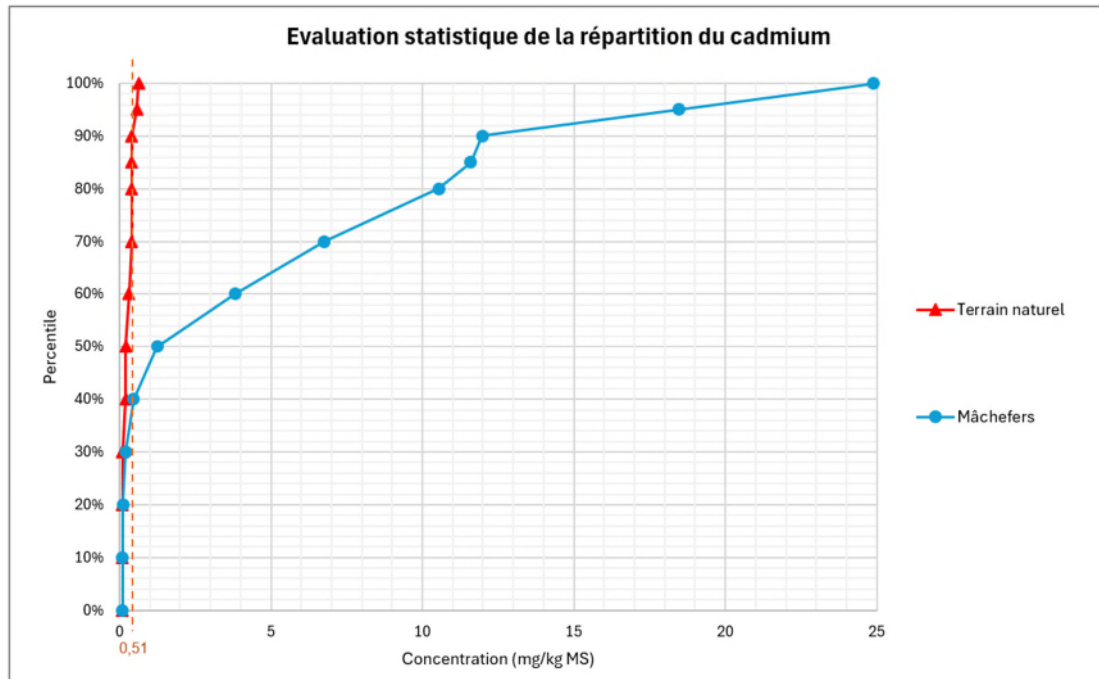


Figure 2.4 : Distribution du cadmium dans les mâchefers et dans le terrain naturel

2. Les tests de lixiviation réalisées dans le cadre de définition des filières pour la gestion des futurs déblais, ont montré le faible potentiel de lixiviation des métaux :
 - a. dans les **mâchefers**, les concentrations en arsenic, baryum, cuivre et molybdène dans les éluats conformes aux critères d'acceptation en centres de déchets inertes d'après l'arrêté du 12/12/2014³.
Pour l'antimoine, les concentrations dans les éluats dépassent le seuil d'acceptation pour les déchets inertes.
Le cadmium, le chrome, le mercure, le nickel, le plomb, le sélénium et le zinc n'ont pas été quantifiés dans les éluats, malgré les teneurs élevées sur brut ;
 - b. dans le **terrain naturel**, les concentrations en antimoine, baryum, cuivre et molybdène dans les éluats conformes aux critères d'acceptation en centres de déchets inertes d'après l'arrêté du 12/12/2014.
Tous les autres métaux n'ont pas été quantifiés dans les éluats.
 - c. **au droit des mêmes sondages**, une nette diminution des teneurs en métaux, voire leur non quantification, dans les éluats issus du terrain naturel par rapport aux éluats des mâchefers.
3. Les résultats des analyses ont montré **une bonne qualité des eaux souterraines au droit du site** investiguées par TAUW France en 2024, **ainsi que des eaux superficielles de la Sygrie canalisée au droit du site**, investiguées par CEREMA en 2019.

Les investigations sur les eaux souterraines réalisées par TAUW France, sont présentées ci-après.

³ Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées

Référence R001-1623463PEC-V02

2.3 Investigations sur les eaux souterraines (A210)

2.3.1 Mesures préalables

Les procédures Hygiène, Sécurité et Environnement prévues dans le Système Qualité de notre bureau d'étude ont été appliquées. Dans ce cadre, TAUW France a respecté les mesures à prendre vis-à-vis de l'environnement (signalisation et balisage de la zone, restitution du site propre, gestion des déchets générés,...). Les intervenants sur le terrain ont été systématiquement munis des équipements de protection individuelle et du matériel de protection adéquat.

L'ensemble des procédures Hygiène, Sécurité et Environnement relatives à la mission sont présentées en [Annexe 3](#).

2.3.2 Echantillonnage des eaux souterraines

Les prélèvements des eaux souterraines ont été réalisés par un ingénieur de TAUW France le 09/12/2024 au droit des deux piézomètres PZ103 et SD08, mis en place par GINGER CEBTP en octobre 2024 dans le cadre de l'étude géotechnique.

L'emplacement des piézomètres est présenté sur la figure suivante.



Figure 2.5 : Emplacement des points de prélèvement des eaux souterraines

Préalablement aux prélèvements, une mesure de présence d'un produit flottant sur la nappe / coulant en fond du piézomètre a été réalisée à l'aide d'une sonde interface. Cet appareil permet de

Référence R001-1623463PEC-V02

distinguer la différence de conductivité électronique entre l'eau et les hydrocarbures. La sonde peut déceler l'épaisseur à partir de 2 mm. La présence de produits en phase libre n'a pas été constatée au droit des deux piézomètres.

Une purge de chaque ouvrage a été effectuée à l'aide d'une pompe immergée jusqu'à stabilisation des paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité) des eaux pompées.

Afin de réduire tout risque de contamination croisée, un tuyau de purge a été dédié à chaque ouvrage prélevé. Le tuyau utilisé était en PEHD et a été changé pour chaque ouvrage, la pompe a été rincée entre chaque prélèvement.

L'échantillonnage des eaux a été réalisé après stabilisation des paramètres physico-chimiques (pH, oxygène, conductivité et température), afin d'assurer la représentativité des eaux prélevées.

Les eaux pompées ont été traitées sur charbon actif avant d'être rejetées dans un point de rejet identifié préalablement sur le site.

Les paramètres mesurés ainsi que l'aspect des eaux prélevées (couleur, odeur) ont été reportés sur les fiches de prélèvement des eaux souterraines présentées en [Annexe 4](#).

La procédure d'échantillonnage est synthétisée dans le tableau ci-après.

Tableau 2.4 : Procédure d'échantillonnage des eaux souterraines

	Etape	Objectif	Mode opérationnel
1	Mesure niveau statique de la nappe	Etablissement d'un sens d'écoulement de la nappe	Le niveau de la nappe est mesuré à l'aide d'une sonde piézométrique Le niveau statique de la nappe est déterminé par rapport à un repère fixe
2	Vérification de la présence de flottant / coulant	Recherche de source de pollution résiduelle éventuelle	La présence de flottant / coulant est vérifiée à l'aide d'une sonde interface
3	Purge de l'ouvrage	Elimination de l'eau contenue dans la colonne de captage	Pompage à un débit adapté jusqu'à stabilisation des paramètres niveau piézométrique, pH, température et conductivité
4	Détermination sur le terrain	Caractérisation de la nappe	Mesures sur le terrain des paramètres (pH, température, conductivité) et du niveau dynamique de la nappe) pendant le pompage et à la fin de la collecte
5	Collecte des échantillons	Collecte avec perturbation minimale de l'eau à l'aide d'une pompe immergée à faible débit	Prélèvement en fond d'ouvrage
6	Identification des échantillons	Traçabilité du prélèvement jusqu'à l'analyse et l'expression de son résultat	Consignation sur chaque flacon du numéro de projet, de l'identité du point de prélèvement, de la date du prélèvement

Référence R001-1623463PEC-V02

	Etape	Objectif	Mode opérationnel
7	Conservation	Stabilisation des échantillons jusqu'au moment du prélèvement	Utilisation d'un flaconnage adapté à chaque composé à analyser fourni par le laboratoire, respect des délais de préservation
8	Stockage, transport	Réfrigération et protection des échantillons	Stockage des échantillons en glacière réfrigérée Envoi au laboratoire le jour du prélèvement pour réception au laboratoire le lendemain. Suivi du colis d'échantillons entre son envoi et sa réception au laboratoire via le bordereau de transporteur référencé
9	Fiche de prélèvement	Enregistrement systématique des informations sur le pompage et l'échantillonnage	Chaque prélèvement fait l'objet d'une fiche de renseignement

2.3.3 Conditionnement et transport des échantillons

Les échantillons ont été stockés dans des flacons en verre fournis par le laboratoire et placés à l'abri de la lumière dans des boîtes isothermes aussitôt après le prélèvement et transportés au laboratoire dans les mêmes conditions dans un délai de 48 heures après le prélèvement.

2.3.4 Analyses des eaux souterraines

Les échantillons ont été envoyés au laboratoire AGROLAB. Ce laboratoire bénéficie de la certification RVA/STERLAB pleinement reconnue en France par le COFRAC (Comité Français d'accréditation). Cette accréditation garantit toutes les activités d'analyses du Laboratoire d'analyses environnementales.

Tableau 2-5 : Analyses proposées et méthodes analytiques pour les eaux souterraines

Composés	Norme	Méthode analytique
Hydrocarbures C10-C40	EN-ISO 9377-2	Chromatographie en phase gazeuse (CPG) avec détection par ionisation de flamme (FID).
Hydrocarbures volatils C5-C10	ISO 11423-1 et EN-ISO 10301	Chromatographie en phase gazeuse (CPG) avec détection par ionisation de flamme (FID).
HAP	EN ISO 17993	Chromatographie liquide à haute performance (CLHP) avec détection UV et fluorescence
BTEX	EN-ISO 11423-1	Chromatographie en phase gazeuse (CPG) avec détection par spectrométrie de masse
COHV	EN-ISO 10301	Chromatographie en phase gazeuse (CPG) avec détection par spectrométrie de masse
PCB	EN-ISO 6468	Chromatographie en phase gazeuse après extraction liquide-liquide
Métaux (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Ba, Sb, Mo, Se)	EN-ISO17294-2	Spectrométrie d'émission atomique à plasma induit (SEA/ICP)
Mercurie (Hg)	EN 1483	Spectrométrie par absorption atomique à vapeur froide

Les bordereaux d'analyses des eaux souterraines sont présentés en [Annexe 5](#).

Référence R001-1623463PEC-V02

2.3.5 Valeurs d'analyse de la qualité des eaux souterraines

Face aux différents référentiels de comparaison existants et afin de proposer un guide d'aide à l'interprétation des concentrations pour les différentes substances analysées dans les milieux, TAUW France a sélectionné des Valeurs d'analyse de la Situation (dites VS).

Compte tenu de l'unicité des masses d'eau et de la valeur patrimoniale de la ressource pour différents usages, les référentiels permettant d'évaluer la qualité de l'eau souterraine, le caractère potable d'une eau ou la cohérence vis-à-vis d'un bon état environnemental sont utilisés.

Le guide pour l'évaluation de la qualité des eaux souterraines est disponible en [Annexe 6](#), le guide simplifié se trouve ci-après.

Tableau 2.6 : Guide de lecture des Valeurs d'analyse de la Situation de la qualité des eaux souterraines et de surface (source : TAUW France)

<0,5	Valeur inférieure à la limite de quantification
Lorsque [x] n'a pas de couleur	Aucune référence de comparaison ou concentrations mesurées < LQ.
Lorsque [x] ≤ VS1	Concentrations cohérentes avec les valeurs de bruit de fond ou de bon état environnemental (chimique) des eaux.
Lorsque VS1 < [x] ≤ VS2	Présence de polluants et indices de pollution conformes aux critères de potabilité : « eau potable »
Lorsque VS2 < [x] ≤ VS3	Impact avéré : eau non potable mais potabilisable ou de qualité environnementale acceptable .
Lorsque VS3 < [x] ≤ VS4	Impact élevé : eau non potabilisable ou de qualité environnementale non acceptable . Aucun usage de la ressource n'est envisageable en l'état.
Lorsque [x] > VS4	Présence proche d'une source dans le milieu souterrain en Zone Saturée

2.3.6 Interprétation des résultats d'analyses des eaux souterraines

Seules quelques traces de HAP et de métaux (baryum, cadmium, cuivre, nickel et zinc) ont été quantifiées dans les deux échantillons des eaux souterraines et dans les eaux de la Sygrie, avec des concentrations conformes aux seuils de potabilité.

Les résultats d'analyses des eaux souterraines au droit du site réalisées en septembre 2024, montrent une bonne qualité chimique des eaux souterraines et des eaux de surface.

Tableau 2.7 : Résultats d'analyses des eaux souterraines et des eaux superficielles (CEREMA, 2019)

Nom du point de prélèvement	Unité	LQ	VS1	VS2	VS3	VS4	PZ03	SD08	La Sygrie (E1-1) CEREMA
Date de prélèvement							09/12/2024	09/12/2024	09/07/2019
Remarques							R.A.S	R.A.S	R.A.S
Eléments Traces Métalliques (ETM)									
Antimoine	µg/L	5	0,6	10	177	645	<5	<5	<5
Arsenic	µg/L	5	0,83	10	100	1220	<5	<5	
Baryum	µg/L	10	43	700	2000	9810	79	82	
Cadmium	µg/L	0,1	0,09	5	35	240	0,21	0,22	0,19
Chrome	µg/L	2	3,4	50	100	570	<2	<2	<2
Cuivre	µg/L	2	40	1000	2000	9250	3,1	3,9	2,1
Mercuré	µg/L	0,03	0,1	1	6	50	<0,030	<0,030	<0,030
Molybdène	µg/L	2	x	x	x	x	<2	<2	<5
Nickel	µg/L	5	4	20	70	2020	6,2	6	
Plomb	µg/L	5	1,2	10	50	565	<5	<5	
Sélénium	µg/L	5	0,2	2	40	12800	<5	<5	<5
Zinc	µg/L	2	7,8	x	5000	67140	11	12	6
Composés (mono)-aromatiques volatils (CAV)									
Benzène	µg/L	0,2	0,1	1	50	1760	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg/L	0,5	74	-	700	5420	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/L	0,5	65	-	300	1650	<0,5	<0,5	<0,5
m,p-Xylène	µg/L	0,2	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2
o-Xylène	µg/L	0,5	-	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5
Somme Xylènes	µg/L	Calcul	1	-	500	5920	<0,7	<0,7	<0,7
Hydrocarbures Volatils (HCV)									
Fraction C6-C8	µg/L	4	-	-	-	-	<4	<4	<4
Fraction C8-C10	µg/L	4	-	-	-	-	<4	<4	
Hydrocarbures volatils C5-C10	µg/L	10	-	-	-	-	<10	<10	
Hydrocarbures Totaux (HCT)									
Fraction C10-C12	µg/L	10	-	-	-	-	<10	<10	<10
Fraction C12-C16	µg/L	10	-	-	-	-	<10	<10	<10
Fraction C16-C20	µg/L	5	-	-	-	-	<5	<5	<5
Fraction C20-C24	µg/L	5	-	-	-	-	<5	<5	<5
Fraction C24-C28	µg/L	5	-	-	-	-	<5	<5	<5
Fraction C28-C32	µg/L	5	-	-	-	-	<5	<5	<5
Fraction C32-C36	µg/L	5	-	-	-	-	<5	<5	<5
Fraction C36-C40	µg/L	5	-	-	-	-	<5	<5	<5
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/L	50	100	-	1000	5000	<50	<50	<50
TPH									
Fraction aliphatique C5-C6	µg/L	2	-	-	-	-	<2	<2	<2
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/L	2	-	-	-	-	<2	<2	
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/L	2	-	-	-	-	<2	<2	
Fraction aromatique >C6-C8	µg/L	2	-	-	-	-	<2	<2	
Fraction aromatique >C8-C10	µg/L	2	-	-	-	-	<2	<2	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)									
Naphtalène	µg/L	0,02	2	-	130	310	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthylène	µg/L	0,05	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphène	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorène	µg/L	0,01	0,01	-	2	20	<0,01	<0,01	<0,01
Phénanthrène	µg/L	0,01	-	-	-	-	0,012	<0,01	<0,01
Anthracène	µg/L	0,01	0,01	-	0,1	0,4	0,015	0,02	<0,01
Fluoranthène	µg/L	0,01	0,0063	-	0,12	2,6	0,013	0,024	<0,01
Pyrène	µg/L	0,01	0,01	-	0,14	1,4	0,012	0,023	<0,01
Benzo(a)anthracène	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
Chrysène	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthène	µg/L	0,01	0,0017	-	0,017	0,12	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthène	µg/L	0,01	0,0017	-	0,017	0,08	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyrène	µg/L	0,01	0,001	0,01	0,27	0,7	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)anthracène	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/L	0,01	0,00082	-	0,0082	0,026	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 16 HAP	µg/L		2	-	133	547	0,052	0,067	nd
Composés Organo-Chlorés Aliphatiques Volatils (COHV)									
Tétrachloroéthylène (Perchloroéthylène - PCE)	µg/L	0,1	2	-	40	150	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L	0,5	1	-	20	1100	<0,5	<0,5	<0,5
Trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	µg/L	0,5	1	-	25	6300	<0,5	<0,5	<0,5
Cis-1,2-Dichloroéthylène (cis-1,2-DCE)	µg/L	0,5	1	-	25	6300	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène (1,1-DCE)	µg/L	0,1	8	-	91	3350	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de Vinyle (CV)	µg/L	0,2	0,1	0,5	2	2700	<0,2	<0,2	<0,2
1,2-Dichloroéthylène (somme cis et trans - 1,2-DCE)	µg/L	Calcul	2	-	50	9800	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	µg/L	0,5	26	-	112	1000	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	µg/L	0,5	0,25	-	300	4390	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	µg/L	0,5	18	-	920	5030	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	µg/L	0,5	0,3	3	1180	8680	<0,5	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/L	0,1	12	-	100	790	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	µg/L	0,5	2,5	25	300	7500	<0,5	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/L	0,5	20	-	630	19380	<0,5	<0,5	<0,5
Polychlorobiphényles (PCB)									
PCB (28)	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52)	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101)	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (138)	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (153)	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (180)	µg/L	0,01	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01

3 Présentation du projet de gestion des mâchefers

La société BREZILLON envisage le confinement de l'ensemble des mâchefers recouvrant les sols dans l'emprise du projet, sous le parvis de l'école et sous la voie verte.

Les mâchefers recouvrant la totalité de la surface du projet sur une épaisseur moyenne de 50 cm, seront décapés. L'estimation précise de leur volume permettra d'adapter les profondeurs des tranchées de confinement.

Deux types d'aménagements sont prévus le long de la voie verte :

- les espaces récréatifs, une zone de pique-nique, un jardin évolutif, des espaces verts avec des arbres, accessibles pour les promeneurs ;
- le jardin potager et le verger, avec la consommation possible des végétaux produits.

En fonction des différents aménagements prévus le long de la voie verte et des contraintes géotechniques, deux différents schémas de principe de confinement des mâchefers sont envisagés :

1. **pour les zones où la voie verte est éloignée du potager et du verger**, ainsi que de la future mare et des limites de propriétés, le confinement comprendra :
 - a. la réalisation d'une prétranchée, dépassant d'environ 2 mètres de chaque côté la largeur de la future voirie, avec un talutage par paliers ;
 - b. la réalisation d'une tranchée de 2,5 mètres de largeur maximum à partir du dernier palier jusqu'à la profondeur de 3,5 mètres environ ;
 - c. la mise en place des mâchefers dans une tranchée d'une largeur de 2,5 m jusqu'à TN -0,3 m, le remblaiement des talus à l'avancement avec le terrain naturel sans mâchefers ;
 - d. au-dessus des mâchefers : la mise en place d'un revêtement de surface imperméable ou semi-imperméable ;
 - e. au-dessus des talus remblayés avec le terrain naturel : la mise en place de la terre végétale de 0,3 m d'épaisseur ou plus, selon le projet paysager.
2. **pour les zones où la voie verte longe le potager et le verger**, ainsi que la future mare et les limites de propriétés, le confinement comprendra :
 - a. la réalisation d'une prétranchée sur une hauteur de 0,8 m ;
 - b. la mise en place d'un blindage coulissant d'une largeur de 2,5 m par havage, jusqu'à la profondeur de 3,5 mètres environ ;
 - c. la mise en place des mâchefers sur une largeur de 2,5 m et le remblaiement de la prétranchée avec le terrain naturel sans mâchefers jusqu'à TN -0,3 m ;
 - d. au-dessus des mâchefers : la mise en place d'un revêtement de surface imperméable ou semi-imperméable ;
 - e. au-dessus des talus remblayés avec le terrain naturel : la mise en place de la terre végétale de 0,3 m d'épaisseur ou plus, selon le projet paysager.

Les schémas de principe sont présentés sur la figure suivante.

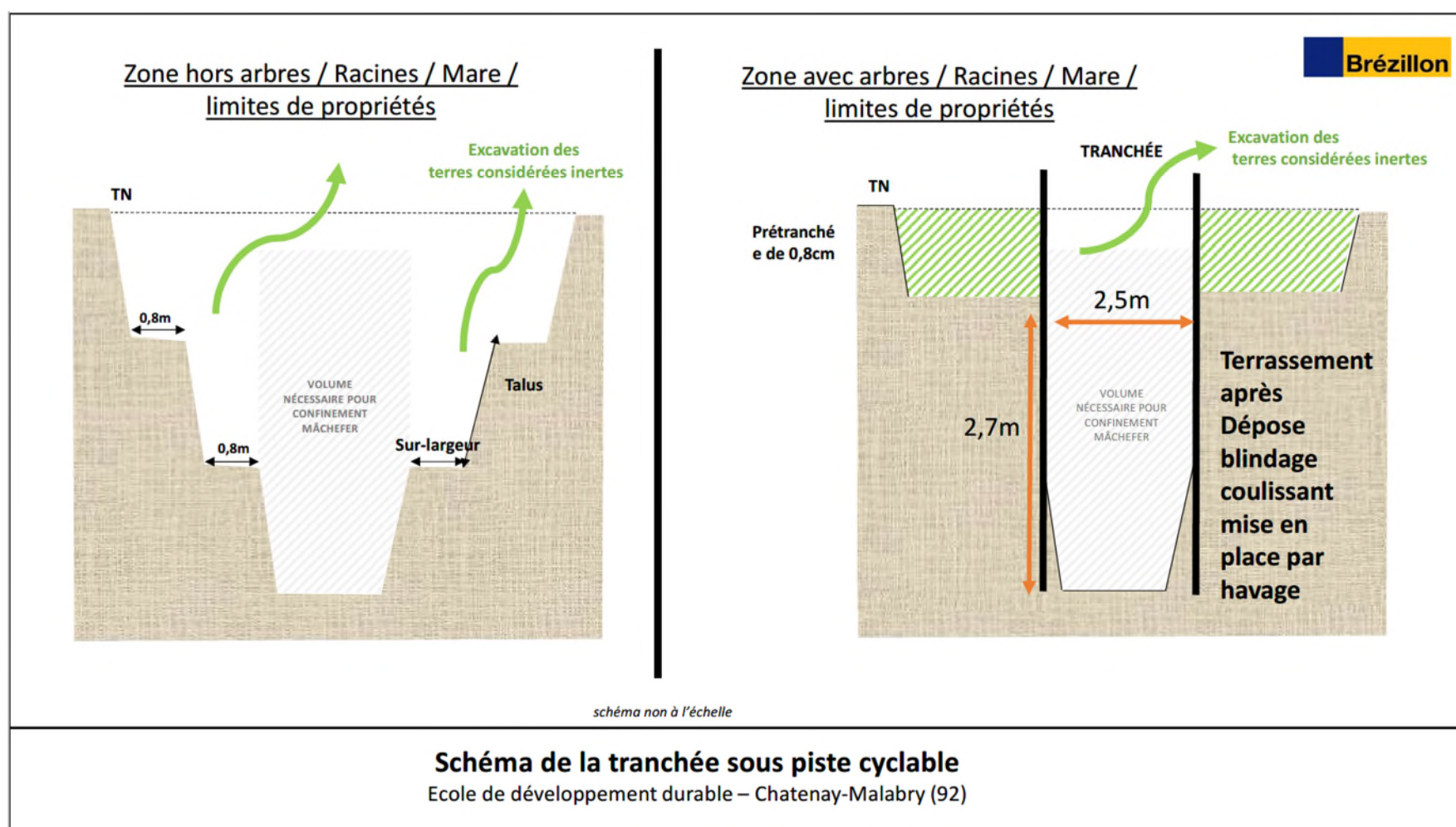


Figure 3.1 : Schémas des terrassements sous piste cyclable

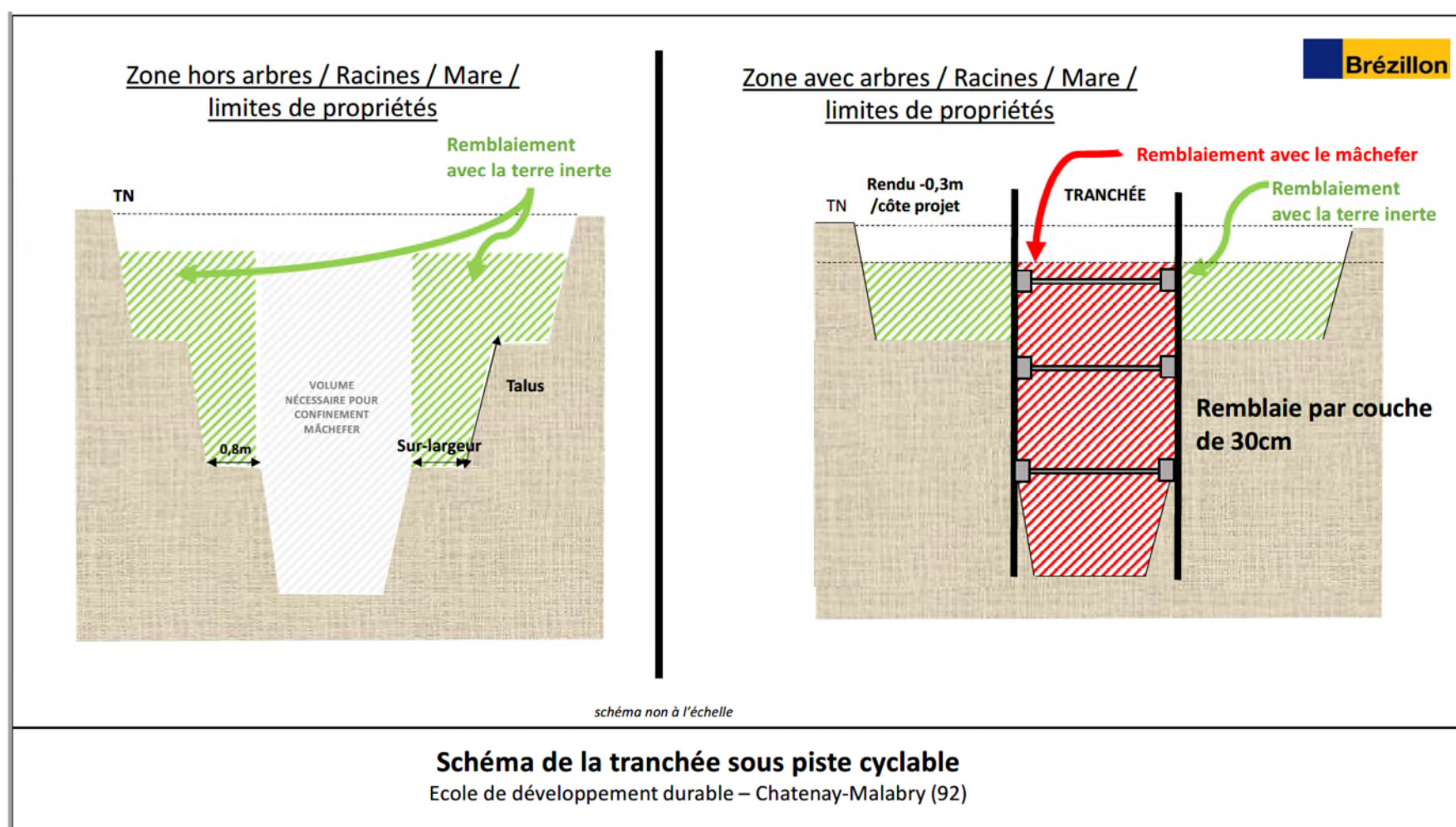


Figure 3.2 : Schémas des remblaiements sous la piste cyclable

4 Schéma conceptuel pour l'usage futur de la voie verte

Le schéma conceptuel réalisé à partir des données recueillies au cours des différentes campagnes d'investigations, est présenté ci-après selon la méthodologie de gestion des sites et sols pollués en application de la note ministérielle du 19 avril 2017. Le schéma conceptuel permet d'appréhender l'état des pollutions résiduelles des milieux et les voies d'exposition aux pollutions résiduelles après la mise en place des mesures de gestion des mâchefers au droit de la voie verte, en tenant compte des usages futurs du site.

Le schéma conceptuel présente :

- la (ou les) pollutions résiduelles ;
- les voies de transferts possibles ;
- les milieux d'exposition ;
- les cibles potentielles.

Il traduit le concept de « Source-Vecteur-Cible ».

Le but du schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique tous les scénarii d'exposition directe ou indirecte, susceptibles d'intervenir. Il identifie les enjeux sanitaires et environnementaux à considérer dans la gestion du site.

4.1 Pollutions résiduelles

Les résultats des investigations et des analyses réalisées entre 2019 et 2024 au droit du site ont mis en évidence :

- dans les mâchefers : les concentrations en métaux et en dioxines et furanes supérieures au bruit de fond géochimique. Les métaux dans les mâchefers présentent le faible potentiel de lixiviation.

Les polluants contenus dans les mâchefers représentent une pollution concentrée qui sera confinée au droit du site.

- dans le terrain naturel : les concentrations moyennes en métaux et en dioxines et furanes conformes au bruit de fond urbain, sauf pour le baryum au droit du futur jardin potager. Les métaux présentent le potentiel de lixiviation très faible.

Les substances volatiles (BTEX, COHV, naphtalène) ne sont pas quantifiées dans les mâchefers ni dans le terrain naturel. Les concentrations en d'hydrocarbures C10-C40 (fractions non volatiles) et en HAP non volatils sont conformes au bruit de fond urbain.

- dans les eaux souterraines et les eaux de la Sygrie : quelques traces de HAP et de métaux (baryum, cadmium, cuivre, nickel et zinc), avec des concentrations conformes aux seuils de potabilité.

Référence R001-1623463PEC-V02

4.2 Caractérisation des cibles

Dans le cadre du projet, des usages suivants sont envisagés le long de la voie verte :

- la promenade à pied ou à vélo sur la voie verte ;
- un verger, un potager et un jardin évolutif ;
- une mare écologique ;
- une prairie partagée avec des tables de pique-nique ;
- le parvis de école du développement durable recouvert en surface avec un revêtement adapté.

La cible principale considérée est l'homme, qu'il soit atteint de manière directe (par contact ou ingestion), ou indirecte (par ingestion des légumes du potager par exemple).

Les cibles potentielles sur et le long de la voie verte sont :

- les promeneurs, enfants et adultes ;
- les usagers du jardin potager et du verger.

4.3 Mesures de gestion prévues par le projet de confinement des mâchefers

Les mesures de gestion prévues par la société BREZILLON dans le cadre de confinement de l'ensemble des mâchefers sous le parvis de l'école et sous la voie verte, sont les suivantes :

- le confinement des mâchefers dans une tranchée de 3,5 mètres de profondeur sur 2,5 mètres de largeur au droit de la voie verte ;
 - avec la réalisation des talus sur une largeur de 1,6 mètres de chaque coté de la voie verte pour les zones où la voie verte est éloignée du potager et du verger, de la future mare, des limites de propriétés ;
 - avec la réalisation d'une prétranchée sur une hauteur de 0,8 mètres, puis d'un blindage coulissant pour les zones où la voie verte longe le potager et le verger, ainsi que la future mare, les limites de propriétés ;
- le remblaiement des talus et de la prétranchée avec des déblais de terre inerte, issus des terrassements, jusqu'à la cote -0,3 mètre par rapport à la cote TN du projet ;
- la mise en place :
 - d'une couverture pérenne, imperméable ou semi-imperméable, par-dessus de la tranchée remplie de mâchefers au droit de la voie verte (piste cyclable) ;
 - d'une couche de terre végétale saine ou d'une autre couverture adaptée au projet d'aménagement paysager au droit des espaces verts le long de la piste cyclable.

4.4 Mesures de gestion complémentaires préconisées par TAUW France

Afin de garantir l'absence de voies d'exposition dans le temps, TAUW France recommande les mesures de gestion complémentaires suivantes

- **dans les zones de confinement des mâchefers :**
 - la pose d'un géotextile ou d'un grillage avertisseur à l'interface des mâchefers et du confinement en surface et l'interdiction de creuser au-delà du géotextile ou grillage avertisseur ;

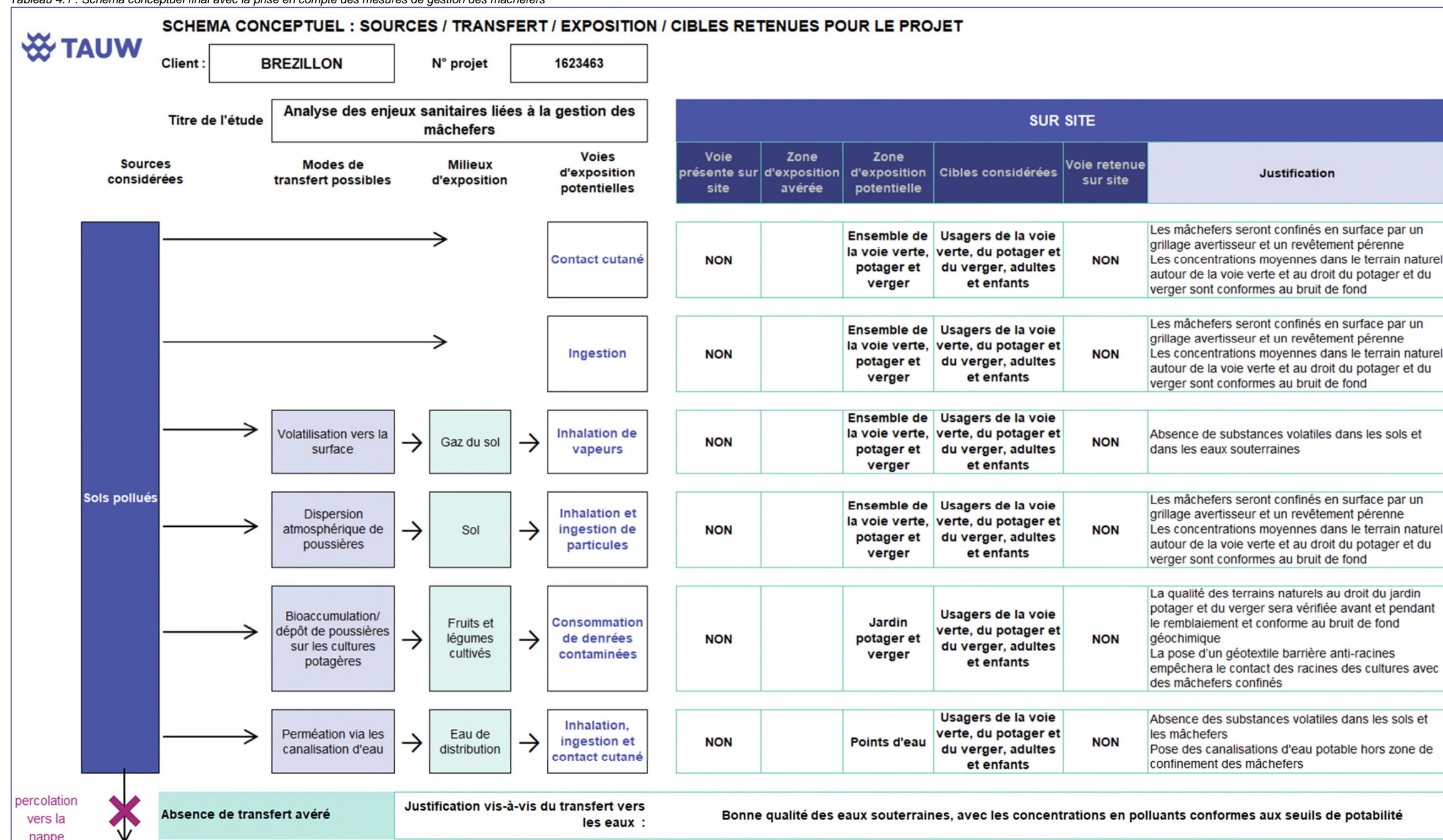
Référence R001-1623463PEC-V02

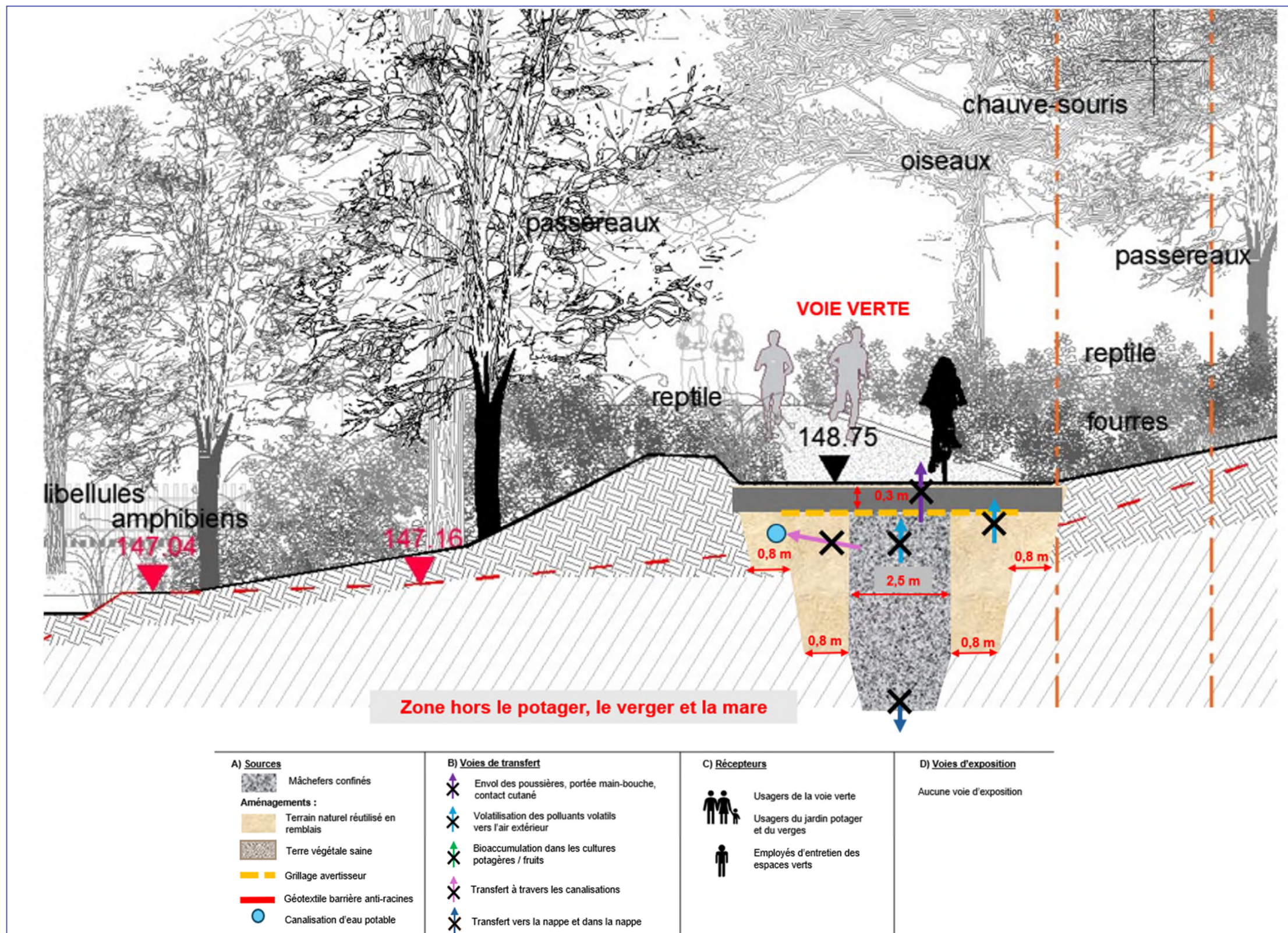
- dans les zones où la voie verte longe le potager et le verger, la pose d'un géotextile barrière anti-racines entre le terrain naturel en place ou remblayé et les mâchefers confinés ;
- **au droit du jardin potager et du verger**, pour assurer une couche de terre saine de 1 mètre d'épaisseur, conformément aux préconisations de la note méthodologique du 19 avril 2017, établie par le ministère en charge de l'Environnement, relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués :
 - l'approfondissement de la prétranchée jusqu'à 1 mètre au lieu de 0,8 mètres et l'excavation du terrain naturel dans l'emprise totale du jardin potager et du verger jusqu'à 1 mètre de profondeur ;
 - la réalisation des analyses des sols en fond de fouille et la comparaison des teneurs en métaux et en polluants organiques aux valeurs de bruit de fond présentées dans le Tableau « Valeurs de référence relatives à la qualité des sols » préalablement au remblaiement ;
 - la réutilisation du terrain naturel excavé en remblais au droit du jardin potager et du verger après la réalisation des analyses par lots de 100 m³ et la comparaison des teneurs en métaux et en polluants organiques aux valeurs de bruit de fond présentées dans le Tableau « Valeurs de référence relatives à la qualité des sols » ;
 - la vérification de la qualité des terres végétales d'apport préalablement à leur utilisation ;
- la pose des éventuelles canalisations d'eau potable hors de la tranchée de confinement des mâchefers ;
- la conservation de la mémoire (dans les documents d'urbanisme et/ou actes notariés etc.) de la localisation des zones de confinement des mâchefers, qui sont conservés et recouverts au droit du site (présence de métaux et de dioxines et furanes). Ce recensement doit permettre l'information des nouveaux acquéreurs, garantir la pérennité des confinements et la traçabilité de l'état des sols dans le temps, notamment en vue d'éventuels changements d'usages futurs pouvant nécessiter de nouvelles mesures de gestion.

4.5 Voies de transfert et d'exposition – état réaménagé

De manière générale, les voies de transfert possibles de la source vers les autres milieux et les voies d'exposition associées, sous réserve de la représentativité des investigations réalisées, sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 4.1 : Schéma conceptuel final avec la prise en compte des mesures de gestion des mâchefers





5 Analyse des enjeux sanitaires (A320)

La réalisation d'un schéma conceptuel basé sur :

- le projet d'aménagement d'une école du développement durable, d'une voie verte, d'un jardin potager, d'un verger et d'une mare,
- les résultats des analyses des sols, réalisées lors des trois campagnes d'investigations en 2019, 2022 et 2024,
- les résultats des analyses des eaux souterraines réalisées par TAUW France en 2024,
- les mesures de confinement des mâchefers proposées par BREZILLON,
- les mesures de gestion complémentaires proposées par TAUW France,

a conduit aux conclusions suivantes :

- les concentrations en métaux et en polluants organiques attendues dans les sols hors zone de confinement des mâchefers, y compris au droit du jardin potager et au droit du verger, seront conformes au bruit de fond géochimique ou urbain ;
- les mesures de confinement des mâchefers proposées par BREZILLON et complétées par les mesures de gestion proposées par TAUW France :
 - la pose d'un géotextile ou d'un grillage avertisseur à l'interface des mâchefers et du confinement en surface et l'interdiction de creuser au-delà du géotextile ou grillage avertisseur ;
 - la pose d'un géotextile barrière anti-racines entre le terrain naturel en place ou remblayé et les mâchefers confiné ;
 - le contrôle de la qualité des sols au droit du jardin potager et du verger et de la terre végétale d'apport :
 - l'excavation du terrain naturel jusqu'à 1 mètre de profondeur, pour assurer une couche de terre saine de 1 mètre d'épaisseur, conformément aux préconisations de la note méthodologique du 19 avril 2017, établie par le ministère en charge de l'Environnement, relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués ;
 - la réalisation des analyses des sols en fond de fouille et la comparaison des teneurs en métaux et en polluants organiques aux valeurs de bruit de fond présentées dans le Tableau « Valeurs de référence relatives à la qualité des sols » préalablement au remblaiement ;
 - la réalisation des analyses du terrain naturel préalablement à la réutilisation en remblais par lots de 100 m³ et la comparaison des teneurs en métaux et en polluants organiques aux valeurs de bruit de fond présentées dans le Tableau « Valeurs de référence relatives à la qualité des sols » ;
 - la vérification de la qualité des terres végétales d'apport préalablement à leur utilisation en couverture ;

Les concentrations moyennes attendues dans les sols hors zone de confinement seront conformes au bruit de fond géochimique ou urbain présenté dans le tableau suivant.

Référence R001-1623463PEC-V02

Tableau 5.1 : Concentrations moyennes attendues dans le terrain naturel autour de la zone de confinement

Substance	Bruit de fond géochimique ou urbain, mg/kg MS
Antimoine (Sb)	1
Arsenic (As)	25
Baryum (Ba)	85
Cadmium (Cd)	0,51
Chrome (Cr)	65,2
Cuivre (Cu)	28
Mercure (Hg)	0,32
Molybdène (Mo)	1,8
Nickel (Ni)	31,2
Plomb (Pb)	53,7
Sélénium (Se)	0,31
Zinc (Zn)	88
Naphtalène	0,13
HAP (EPA) - somme	25
BTEX total	0,59
COHV	0,5
Hydrocarbures totaux C10-C40	153
Somme 7 PCB	0,041
Dioxines et furanes (ng TE/kg)	2,6

- la conservation de la mémoire des travaux réalisés dans les documents d'urbanisme et/ou actes notariés etc.), qui permettront de garantir la traçabilité et la pérennité des confinements, ainsi que l'absence des voies d'exposition des futurs usagers du site, adultes et enfants, aux polluants confinés.

Aucune voie de transfert ni voie d'exposition des futurs usagers n'a été identifiée sur le site réaménagé à l'issue de la réalisation du confinement.

6 Résumé technique et recommandations

6.1 Conclusions

La société Vallée Sud GRAND PARIS est le Maître d'ouvrage du projet de construction d'une école de développement durable sur le site situé Route de Bièvres à CHATENAY-MALABRY (92).

Le projet prévoit la construction d'un bâtiment de l'école du développement durable avec un parvis et l'aménagement d'une mare écologique, d'un potager, d'un verger et d'un jardin évolutif, avec des voies de circulation reliant ces espaces.

Les investigations réalisées au droit du site à partir de 2019 ont montré la présence des mâchefers qui recouvrent la totalité de la zone à aménager sur une épaisseur moyenne de 50 cm.

Dans le cadre du projet, la société BREZILLON a proposé le confinement de l'ensemble des mâchefers sous le parvis de l'école et sous la voie verte, avec la mise en place des mesures suivantes :

- le confinement des mâchefers dans une tranchée de 3,5 mètres de profondeur sur 2,5 mètres de largeur au droit de la voie verte ;
 - avec la réalisation des talus sur une largeur de 1,6 mètres de chaque côté de la voie verte pour les zones où la voie verte est éloignée du potager et du verger, de la future mare, des limites de propriétés ;
 - avec la réalisation d'une prétranchée sur une hauteur de 0,8 mètres, puis d'un blindage coulissant pour les zones où la voie verte longe le potager et le verger, ainsi que la future mare, les limites de propriétés ;
- le remblaiement des talus et de la prétranchée avec des déblais de terre inerte, issus des terrassements, jusqu'à la cote -0,3 mètre par rapport à la cote TN du projet ;
- la mise en place :
 - d'une couverture pérenne, imperméable ou semi-imperméable, par-dessus de la tranchée remplie de mâchefers au droit de la voie verte (piste cyclable) ;
 - d'une couche de terre végétale saine ou d'une autre couverture adaptée au projet d'aménagement paysager au droit des espaces verts le long de la piste cyclable.

La mission confiée par BREZILLON à TAUW France a porté sur une expertise des données existantes sur la qualité des milieux et sur une analyse des enjeux sanitaires, pour vérifier la faisabilité sanitaire du projet de confinement des mâchefers sur place, et a compris :

- une synthèse des investigations réalisées sur les sols lors des trois diagnostics de pollution ;
- une évaluation de la qualité chimique des mâchefers qui nécessitent une gestion particulière et des terrains naturels restant en place au droit du site, par comparaison aux valeurs de référence disponibles (bruit de fond géochimique et urbain) ;
- une évaluation de la mobilité des polluants présents dans les mâchefers :
 - par une analyse statistique de la distribution des métaux dans les mâchefers et dans le terrain naturel sous-jacent,

Référence R001-1623463PEC-V02

- par une analyse des tests de lixiviation réalisées dans le cadre de définition des filières pour la gestion des futurs déblais,
 - par les investigations sur la qualité des eaux souterraines au droit du site ;
- l'établissement d'un schéma conceptuel afin d'identifier les scénarios d'exposition des cibles à la pollution concentrée (mâchefers) qui sera confinée sur place ;
- l'analyse des enjeux sanitaires liés au confinement des mâchefers sur le site.

L'analyse des données disponibles a montré :

- l'absence des substances volatiles (BTEX, COHV, naphtalène) dans les mâchefers et dans le terrain naturel ;
- la présence d'hydrocarbures C10-C40 (fractions non volatiles) et de HAP non volatils en l'état des traces, avec des concentrations conformes au bruit de fond urbain dans les mâchefers et dans le terrain naturel ;
- dans les mâchefers, les concentrations maximales et moyennes en métaux (sauf le chrome total) et en dioxines et furanes supérieures au bruit de fond géochimique ;
- dans le terrain naturel sous une couche de mâchefers : pour les en métaux et les dioxines et furanes : les concentrations moyennes conformes au bruit de fond géochimique pour l'ensemble des substances ;
- dans le terrain naturel au droit du futur jardin potager et du verger : les concentrations moyennes conformes au bruit de fond géochimique, sauf pour le baryum.

Les résultats de l'ensemble des analyses témoignent d'une bonne qualité globale du terrain naturel recouvert par une couche de mâchefers de mauvaise qualité chimique.

L'analyse statistique des données et les tests de lixiviation réalisées dans le cadre de définition des filières pour la gestion des futurs déblais, ont montré le faible potentiel de lixiviation des métaux.

Les résultats d'analyses des eaux souterraines au droit du site, réalisées par TAUW France en septembre 2024, ont montré une bonne qualité chimique des eaux souterraines.

Conformément à la méthodologie des sites et sols pollués, un schéma conceptuel a été réalisé afin d'identifier les scénarios d'exposition des cibles à la pollution concentrée (mâchefers) qui sera confinée sur place, en tenant compte des mesures de confinement proposés par BREZILLON et des mesures de gestion complémentaires proposées par TAUW France.

L'analyse des enjeux sanitaires a conclu sur **l'absence de voies de transfert et des voies d'exposition des futurs usagers sur le site réaménagé à l'issue de la réalisation du confinement.**

Référence R001-1623463PEC-V02

6.2 Recommandations

Afin de garantir l'absence de voies d'exposition dans le temps, TAUW France a recommandé les mesures de gestion complémentaires suivantes :

- **dans les zones de confinement des mâchefers :**
 - la pose d'un géotextile ou d'un grillage avertisseur à l'interface des mâchefers et du confinement en surface et l'interdiction de creuser au-delà du géotextile ou grillage avertisseur ;
 - dans les zones où la voie verte longe le potager et le verger, la pose d'un géotextile barrière anti-racines entre le terrain naturel en place ou remblayé et les mâchefers confinés ;
- **au droit du jardin potager et du verger**, pour assurer une couche de terre saine de 1 mètre d'épaisseur, conformément aux préconisations de la note méthodologique du 19 avril 2017, établie par le ministère en charge de l'Environnement, relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués :
 - l'approfondissement de la prétranchée jusqu'à 1 mètre au lieu de 0,8 mètres et l'excavation du terrain naturel dans l'emprise totale du jardin potager et du verger jusqu'à 1 mètre de profondeur ;
 - la réalisation des analyses des sols en fond de fouille et la comparaison des teneurs en métaux et en polluants organiques aux valeurs de bruit de fond présentées dans le Tableau « Valeurs de référence relatives à la qualité des sols » préalablement au remblaiement ;
 - la réutilisation du terrain naturel excavé en remblais au droit du jardin potager et du verger après la réalisation des analyses par lots de 100 m³ et la comparaison des teneurs en métaux et en polluants organiques aux valeurs de bruit de fond présentées dans le Tableau « Valeurs de référence relatives à la qualité des sols » ;
 - la vérification de la qualité des terres végétales d'apport préalablement à leur utilisation ;

Tableau 6.1 : Concentrations moyennes attendues dans le terrain naturel autour de la zone de confinement

Substance	Bruit de fond géochimique ou urbain, mg/kg MS
Antimoine (Sb)	1
Arsenic (As)	25
Baryum (Ba)	85
Cadmium (Cd)	0,51
Chrome (Cr)	65,2
Cuivre (Cu)	28
Mercure (Hg)	0,32
Molybdène (Mo)	1,8
Nickel (Ni)	31,2
Plomb (Pb)	53,7
Sélénium (Se)	0,31
Zinc (Zn)	88
Naphtalène	0,13
HAP (EPA) - somme	25

Référence R001-1623463PEC-V02

Substance	Bruit de fond géochimique ou urbain, mg/kg MS
BTEX total	0,59
COHV	0,5
Hydrocarbures totaux C10-C40	153
Somme 7 PCB	0,041
Dioxines et furanes (ng TE/kg)	2,6

- la pose des éventuelles canalisations d'eau potable hors de la tranchée de confinement des mâchefers ;
- la conservation de la mémoire (dans les documents d'urbanisme et/ou actes notariés etc.) de la localisation des zones de confinement des mâchefers, qui sont conservés et recouverts au droit du site (présence de métaux et de dioxines et furanes). Ce recensement doit permettre l'information des nouveaux acquéreurs, garantir la pérennité des confinements et la traçabilité de l'état des sols dans le temps, notamment en vue d'éventuels changements d'usages futurs pouvant nécessiter de nouvelles mesures de gestion.

Référence

R001-1623463PEC-V02

Annexe 1

Résultats des analyses des mâchefers et du terrain naturel

Référence R001-1623463PEC-V02

	CEREMA, 2019									ERG, 2022			BREZILLON, 2024					Valeur de référence	Référence	
	T4-1	T4-0	T4-2	T5-0	T5-1	T5-2	T6-0	T6-1	T6-2	FM1	FM4	FM7	S2	S3	S4	S5	S POTAGER 2			
Profondeur de prélèvement (m)	0,15	0,2-0,3	0,6	0,2-0,3	0,3	0,6	0,2-0,3	0,3	1	0-1	0-1	0-1	0-0,5	0-0,7	0-0,4	0-1,2	0-0,5		Am 12/12/14	Dioxines
Composition	Mâchefers et argile	Mâchefers et argile	Remblais argileux et mâchefers	Mâchefers et argile	Mâchefers et argile	Remblais argileux et déchets	Mâchefers , déchets et argile	Mâchefers , déchets et argile	Mâchefers , déchets et argile	RA M	RA M	RA (M)	Machefer	Machefer	Machefer	Machefer	Machefer			
Matière sèche (%)	95,0	90,3	84,8	89,1	95,8	80,2	90,2	88,1	86,3	87,7	83,8	79,5	90,5	91,0	91,4	93,1	91,5		-	
Résultats sur sols brut (mg/kg MS)																		mg/kg MS		
Antimoine (Sb)													43,5	52,4	14,4	64,9	47,2	1	-	
Arsenic (As)	33				31			6,1		23,0		16,0	59,6	72,2	27,9	36,4	44,9	25	-	
Baryum (Ba)													2030	1760	609	1080	1830	85	-	
Cadmium (Cd)	8,7				12			0,2		<0,2		<0,2	11,7	24,9	3,1	18,8	11,0	0,51	-	
Chrome (Cr)	91				78			25		30		67	64	108	27	65	76	65,2	-	
Cuivre (Cu)	2900				1200			18		37		27	1890	2150	577	2460	1880	28	-	
Mercuré (Hg)	7,53				0,26			0,12		0,10		<0,05	0,23	0,23	0,54	0,44	0,57	0,32	-	
Molybdène (Mo)													12,3	14,3	3,14	9,89	12,6	1,8	-	
Nickel (Ni)	73				80			12		23		20	120	157	43	116	138	31,2	-	
Plomb (Pb)	1900				1800			27		49		39	2560	3560	734	2550	2010	53,7	-	
Sélénium (Se)													<1,02	<1,00	<1,00	<1,01	<1,00	0,31	-	
Zinc (Zn)	2500				2400			51		71		61	2880	4220	692	2300	2920	88	-	
Naphtalène	<0,050				<0,050			0,13		<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13		
HAP (EPA) - somme	n.d.				n.d.			0,13		0,35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,15	0,82	25	50	
BTEX total	n.d.				n.d.			n.d.		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,59	6	
COHV	n.d.				n.d.			n.d.		n.d.		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,5	-	
Hydrocarbures totaux C10-C40	<20				30			<20		34	<20	<20	48,2	<15,0	67,7	91,7	45,9	153	500	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	0,010				0,049			n.d.		0,029	n.d.	n.d.	0,06	0,04	0,07	0,1	0,09	0,041	1	
Dioxines et furanes																			AM 27/7/2012	ng TE/kg
Octa CDD (ng/kg MS)		160	54	370		330	420		1100											
Octa CDF (ng/kg MS)		17	<10	35		<10	23		26											
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)		8,39	0,0540	13,5		0,590	14,5		7,97									2,6	0,2 – 60 *	0,2-17 (z.u) 20-60 (z.indu)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure) (nd TE/kg Ms)		9,58	0,00540	16,2		0,293	17,9		6,96									2,6	10	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)		8,71	0,0162	15,2		0,359	16,7		6,40									2,6		
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)		9,54	3,06	14,6		3,55	14,6		9,62										0,2 – 60 *	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)		10,7	3,51	17,4		3,74	18,0		9,11										10	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)		9,86	3,30	16,3		3,59	16,8		8,55											
Résultats sur éluats (mg/kg MS)																				
Antimoine cumulé										<0,002			0,11	0,18	0,086	0,083	0,15		0,06	
Arsenic cumulé										<0,01			0,126	<0,101	<0,100	<0,102	<0,100		0,5	
Baryum cumulé										<0,05			0,565	0,984	0,426	0,238	0,621		20	
Cadmium cumulé										<0,002			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		0,04	
Chrome cumulé										<0,01			<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		0,5	
Cuivre cumulé										<0,02			0,127	0,141	0,127	<0,102	0,124		2	
Mercuré cumulé										<0,0005			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		0,01	
Molybdène cumulé										<0,02			0,066	0,145	0,091	0,302	0,247		0,5	
Nickel cumulé										<0,03			<0,101	<0,101	<0,100	<0,102	<0,100		0,4	
Plomb cumulé										<0,02			<0,101	<0,101	<0,100	<0,102	<0,100		0,5	
Sélénium cumulé										<0,02			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		0,1	
Zinc cumulé										<0,1			<0,101	<0,101	<0,100	<0,102	<0,100		4	

Qualité du terrain naturel sous-jacent aux mâchefers

	CEREMA, 2019											ERG, 2022						Valeur de référence	Référence	
	S1-2	S2	S3-1	S6-1,3	S7-1,5	S7	S8-1	S9	S11-1	S12	S13	FM4	FM5	FM5	FM6	FM6	FM7			
Profondeur de prélèvement (m)	1	3	3,5	1,3	1,5	1,5	1,3	1,8	1,6	1,1	2,1-2,8	1-2	1-2	2-3	0-1	1-2	1-2		Am 12/12/14	Dioxines
Composition	RA	TN	TN	TN	TN sable	TN sable	TN sable	TN	TN sable	RA	TN	TN	TN	TN	RA	TN	TN (sable)			
Matière sèche (%)	83,6	80,5	85,0	86,6	88,1	85,4	85,4	81,3	94,6	86,1	83,0	81,2	81,1	92,4	82,6	88,2	87,9		-	
Résultats sur sols brut (mg/kg MS)																		mg/kg MS		
Antimoine (Sb)			0,9				<0,5											1	-	
Arsenic (As)		44	11			21	13	12	2,6	46	18		14,0	2,1	19,0	7,0	9,9	25	-	
Baryum (Ba)			36				26											85	-	
Cadmium (Cd)		<0,1	<0,1			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,51	-	
Chrome (Cr)		53	16			30	21	40	5,8	95	71		56	5	52	16	18	65,2	-	
Cuivre (Cu)		9,5	3,2			5,4	2,9	13	0,8	12	5,9		10	<1,0	13	3	5	28	-	
Mercure (Hg)		<0,05	<0,05			<0,05	0,07	0,06	<0,05	0,08	0,06		<0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,06	0,32	-	
Molybdène (Mo)			<1,0				<1,0											1,8	-	
Nickel (Ni)		30	15			14	19	24	3,0	15	17		23	3	28	9	10	31,2	-	
Plomb (Pb)		30	13			16	7,6	20	4,1	33	19		18	<10	20	<10	16	53,7	-	
Sélénium (Se)			<1,0				<1,0											0,31	-	
Zinc (Zn)		19	9,1			14	11	50	5,6	34	26		43	<10	56	15	21	88	-	
Naphtalène		<0,05	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,13		
HAP (EPA) - somme		n.d.	n.d.			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,41	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	25	50	
BTEX total		n.d.	n.d.			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,59	6	
COHV		n.d.	n.d.			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,5	-	
Hydrocarbures totaux C10-C40		<20	<20			<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	153	500	
Somme 7 PCB (Ballschmitter)		n.d.	n.d.			n.d.	0,001	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,041	1	
Dioxines et furanes																			AM 27/7/2012	ng TE/kg
Octa CDD (ng/kg MS)	550																			
Octa CDF (ng/kg MS)	<10																			
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	0,750																	2,6	0,2 – 60 *	0,2-17 (z.u) 20-60 (z.indu)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure) (nd TE/kg Ms)	0,255																	2,6	10	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	0,365																	2,6		
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	3,71																		0,2 – 60 *	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	3,71																		10	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	3,60																			
Résultats sur éluats (mg/kg MS)																				
Antimoine cumulé			<0,05	<0,05	<0,05		<0,05					<0,002							0,06	
Arsenic cumulé			<0,05	<0,05	<0,05		<0,05					<0,01							0,5	
Baryum cumulé			0,28	0,38	0,32		0,10					0,06							20	
Cadmium cumulé			<0,001	<0,001	<0,001		<0,001					<0,002							0,04	
Chrome cumulé			<0,02	<0,02	<0,02		<0,02					<0,01							0,5	
Cuivre cumulé			<0,02	<0,02	<0,02		<0,02					<0,02							2	
Mercure cumulé			<0,0003	<0,0003	<0,0003		<0,0003					<0,0005							0,01	
Molybdène cumulé			<0,05	<0,05	<0,05		<0,05					<0,02							0,5	
Nickel cumulé			<0,05	<0,05	<0,05		<0,05					<0,03							0,4	
Plomb cumulé			<0,05	<0,05	<0,05		<0,05					<0,02							0,5	
Sélénium cumulé			<0,05	<0,05	<0,05		<0,05					<0,02							0,1	
Zinc cumulé			<0,02	<0,02	<0,02		0,06					<0,1							4	

BREZILLON, 2024										Valeur de référence	Référence	
	S2	S2	S3	S4	S4	S5	S5	S POTAGER 1	S POTAGER 2			
Profondeur de prélèvement (m)	0,5-1,6	1,6-3	0,7-3	0,4-1,1	1,1-3	1,2-2,1	2,1-2,9	0,45-2,7	0,5-2,6		Am 12/12/14	Dioxines
Composition	TN	TN	TN (argile)	TN	TN	TN	TN (sable)	Remblais	TN			
Matière sèche (%)	82,5	82,2	85,5	87,8	89,7	82,7	82,6	81,8	82,2		-	
Résultats sur sols brut (mg/kg MS)										mg/kg MS		
Antimoine (Sb)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	-	
Arsenic (As)	11,9	8,0	11,2	36,9	8,5	37,2	17,9	12,9	18,6	25	-	
Baryum (Ba)	88,5	74,3	93,2	24,6	34,2	46,4	67,7	66,9	142	85	-	
Cadmium (Cd)	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,6	<0,4	<0,4	0,6	0,51	-	
Chrome (Cr)	26	24	30	46	9	44	42	38	48	65,2	-	
Cuivre (Cu)	32	14	20	5	7	47	21	11	50	28	-	
Mercure (Hg)	<0,10	0,15	0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,32	-	
Molybdène (Mo)	<1,0	<1,0	<1,0	1,07	<1,0	1,28	<1,0	<1,0	<1,0	1,8	-	
Nickel (Ni)	22	19	23	18	6	21	14	19	22	31,2	-	
Plomb (Pb)	39	44	44	25	58	66	33	21	76	53,7	-	
Sélénium (Se)	<1,00	<1,00	<1,00	<1,02	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	0,31	-	
Znc (Zn)	59	44	59	18	18	51	38,7	40	115	88	-	
Naphtalène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13		
HAP (EPA) - somme	n.d.	n.d.	0,17	0,07	0,12	0,18	n.d.	n.d.	0,20	25	50	
BTEX total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,59	6	
COHV	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,5	-	
Hydrocarbures totaux C10-C40	<15	<15	18,1	19,3	<15	26,6	<15,0	18,4	22,1	153	500	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,041	1	
Dioxines et furanes											AM 27/7/2012	ng TE/kg
Octa CDD (ng/kg MS)												
Octa CDF (ng/kg MS)												
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)										2,6	0,2 – 60 *	0,2-17 (z.u) 20-60 (z.indu)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure) (nd TE/kg Ms)										2,6	10	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)										2,6		
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)											0,2 – 60 *	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)											10	
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)												
Résultats sur éluats (mg/kg MS)												
Antimoine cumulé	0,01	0,015	0,042	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,013		0,06	
Arsenic cumulé	<0,101	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,102	<0,101	<0,101	<0,101		0,5	
Baryum cumulé	0,163	0,143	0,107	0,224	0,32	0,289	0,464	0,103	0,143		20	
Cadmium cumulé	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		0,04	
Chrome cumulé	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		0,5	
Cuivre cumulé	0,271	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,102	<0,101	<0,101	<0,101		2	
Mercure cumulé	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		0,01	
Molybdène cumulé	0,035	0,037	0,125	<0,010	0,023	<0,010	0,024	0,013	0,011		0,5	
Nickel cumulé	<0,101	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,102	<0,101	<0,101	<0,101		0,4	
Plomb cumulé	<0,101	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,102	<0,101	<0,101	<0,101		0,5	
Sélénium cumulé	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		0,1	
Znc cumulé	0,111	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	<0,102	<0,101	<0,101	<0,101		4	
	115	Concentration supérieure aux valeurs de référence						Légende des constituants principaux:				
	0,163	Concentration supérieure à la limite de quantification						RA : remblais argileux M : Mâchefers Me : Meulière S : Sable D : déchets				

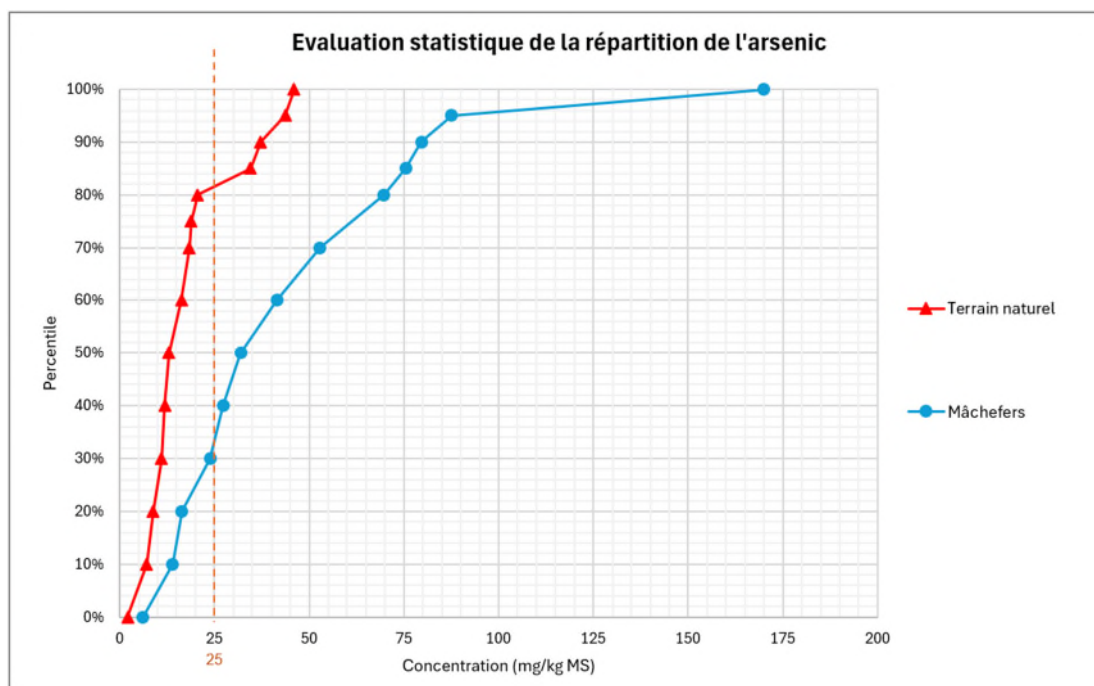
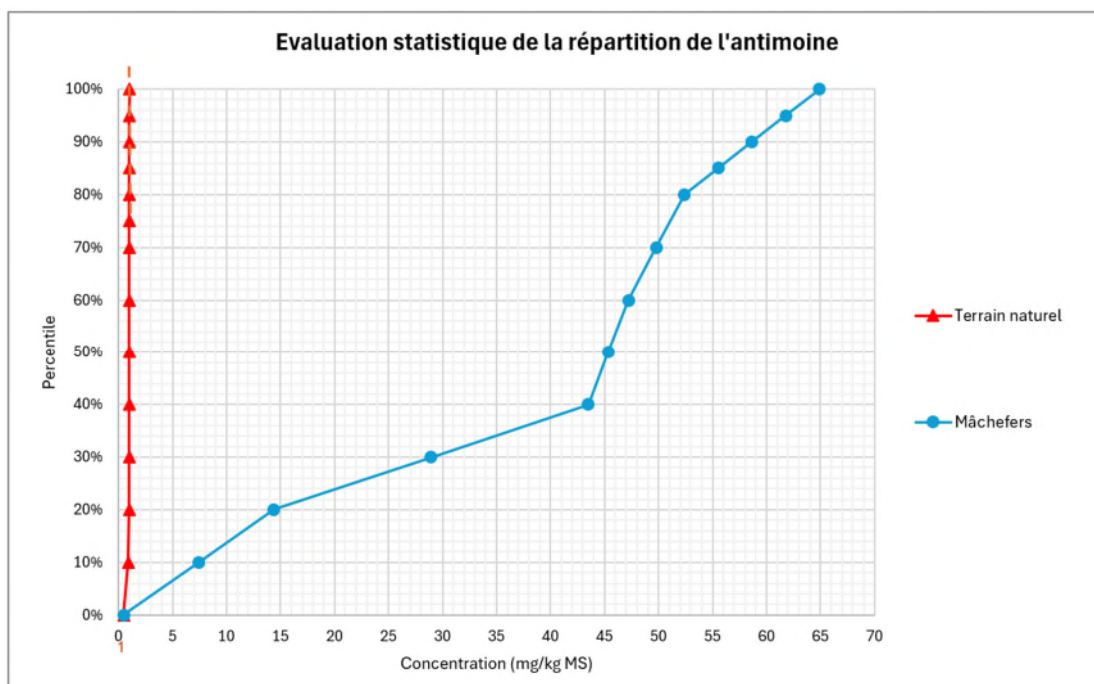
Référence

R001-1623463PEC-V02

Annexe 2 Graphes de distribution des concentrations en métaux dans les mâchefers et le terrain naturel

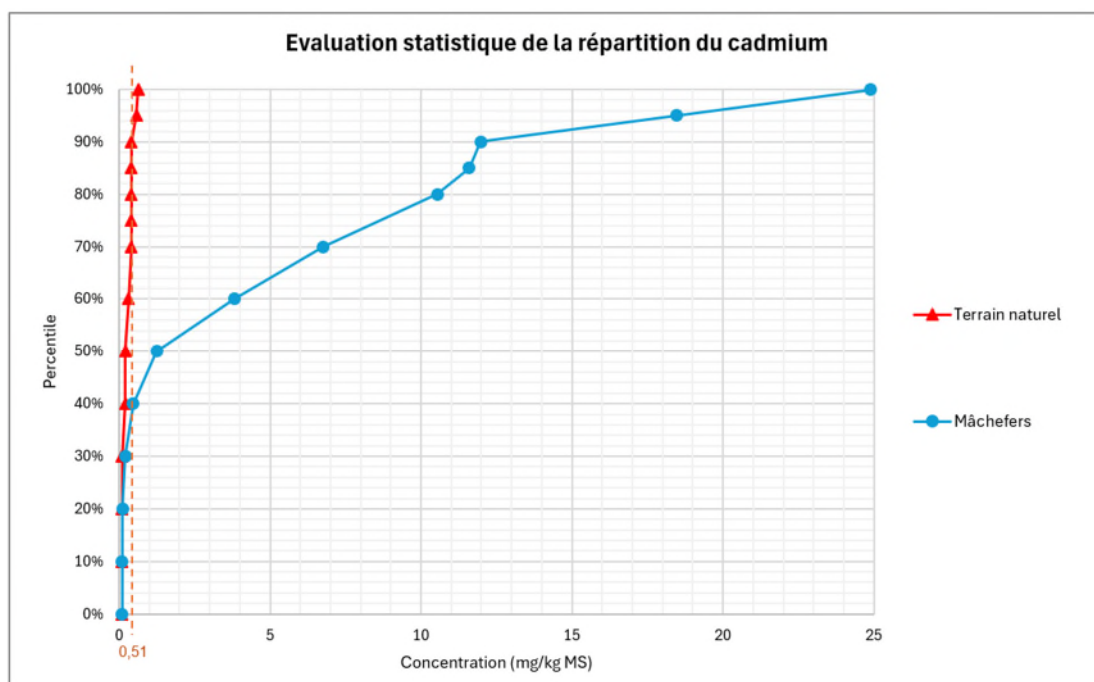
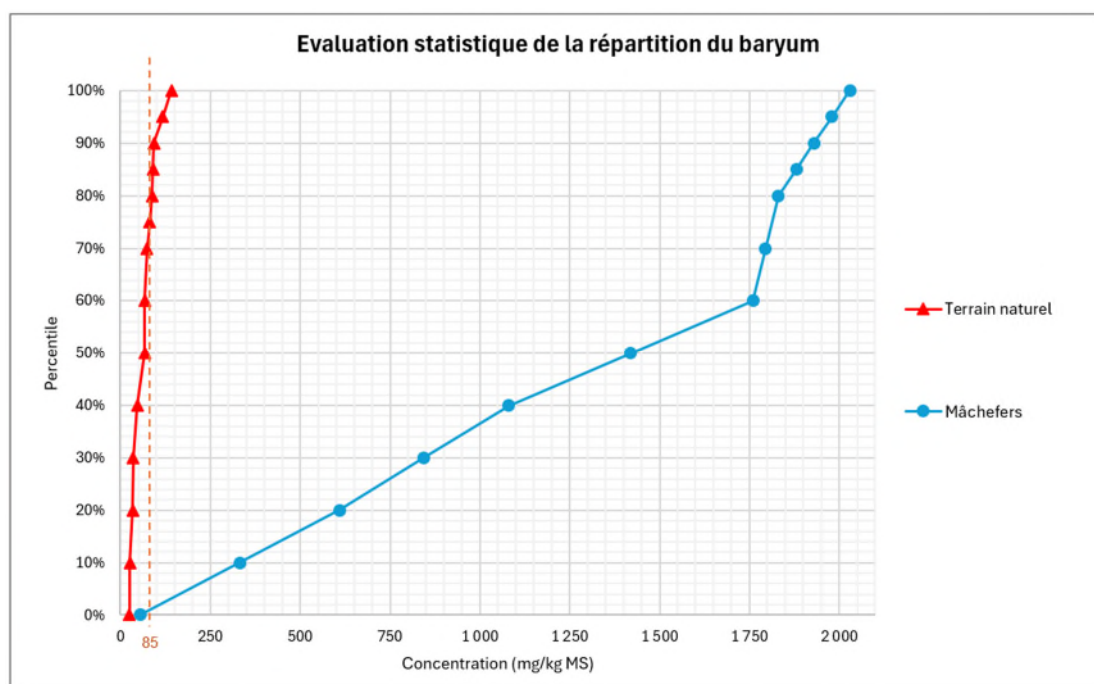
Référence

R001-1623463PEC-V02



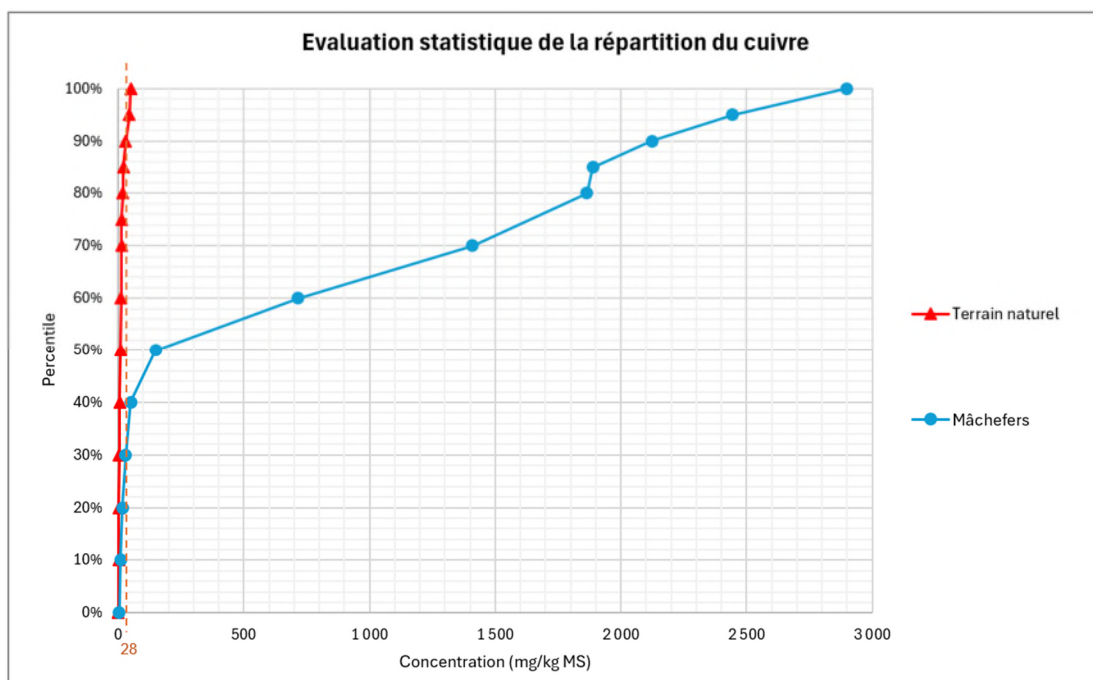
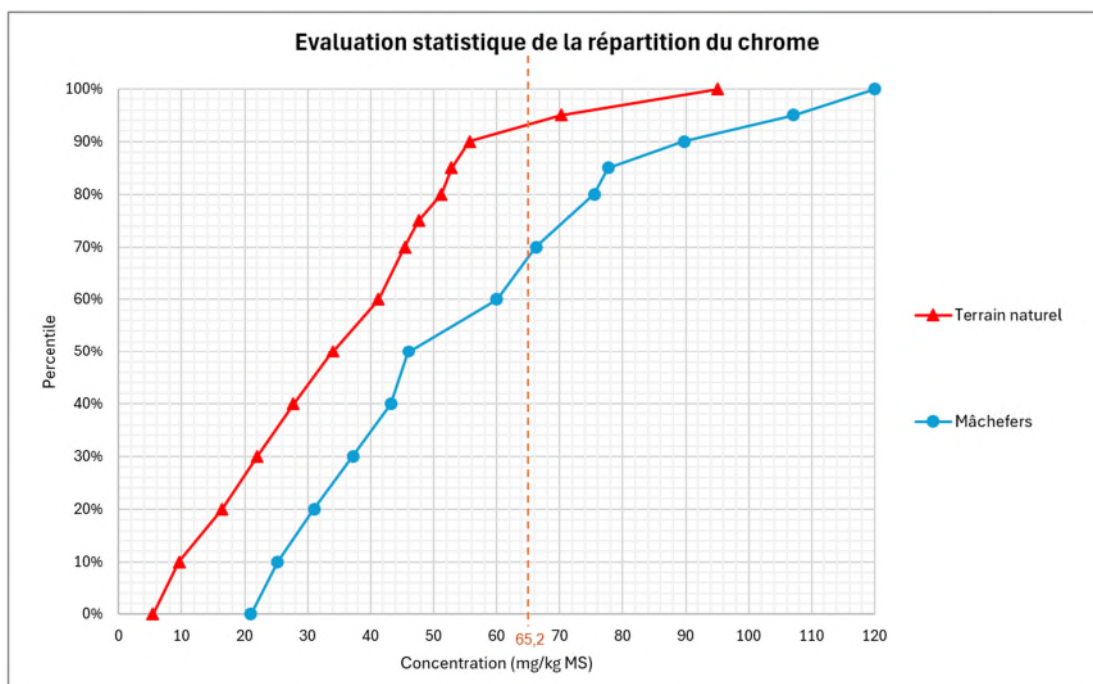
Référence

R001-1623463PEC-V02



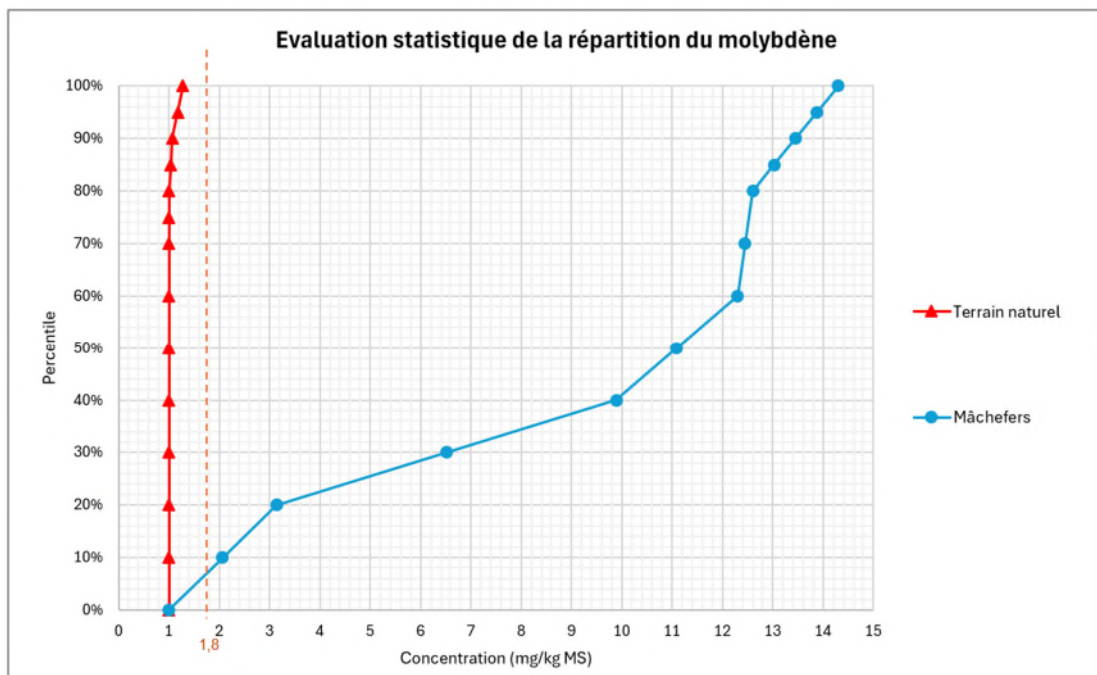
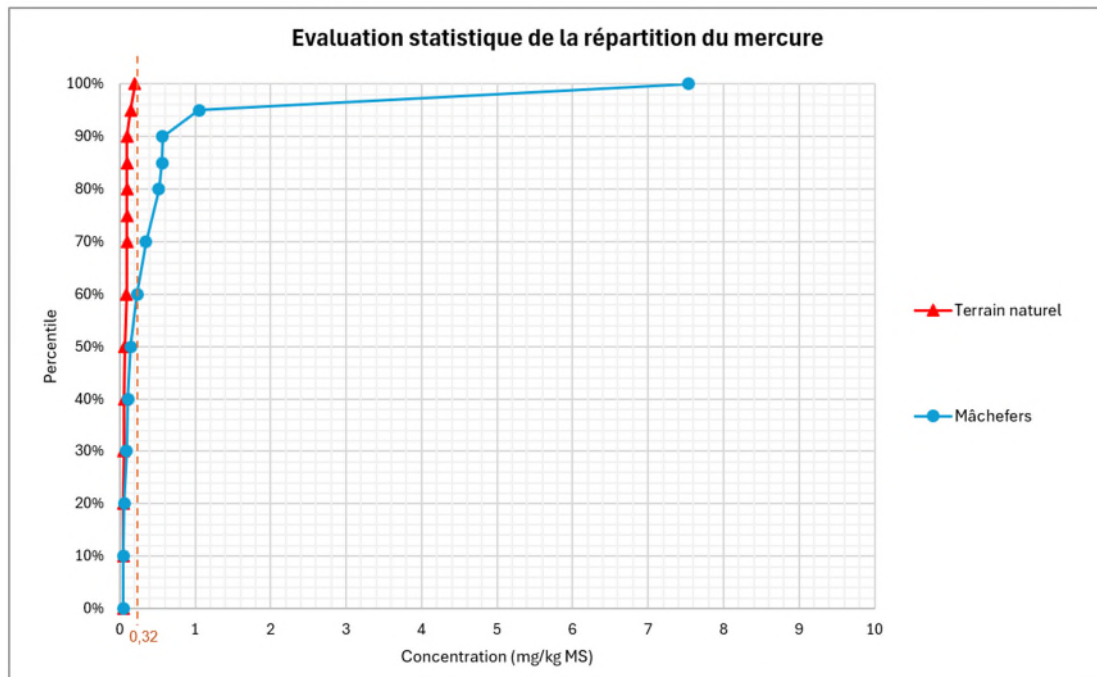
Référence

R001-1623463PEC-V02



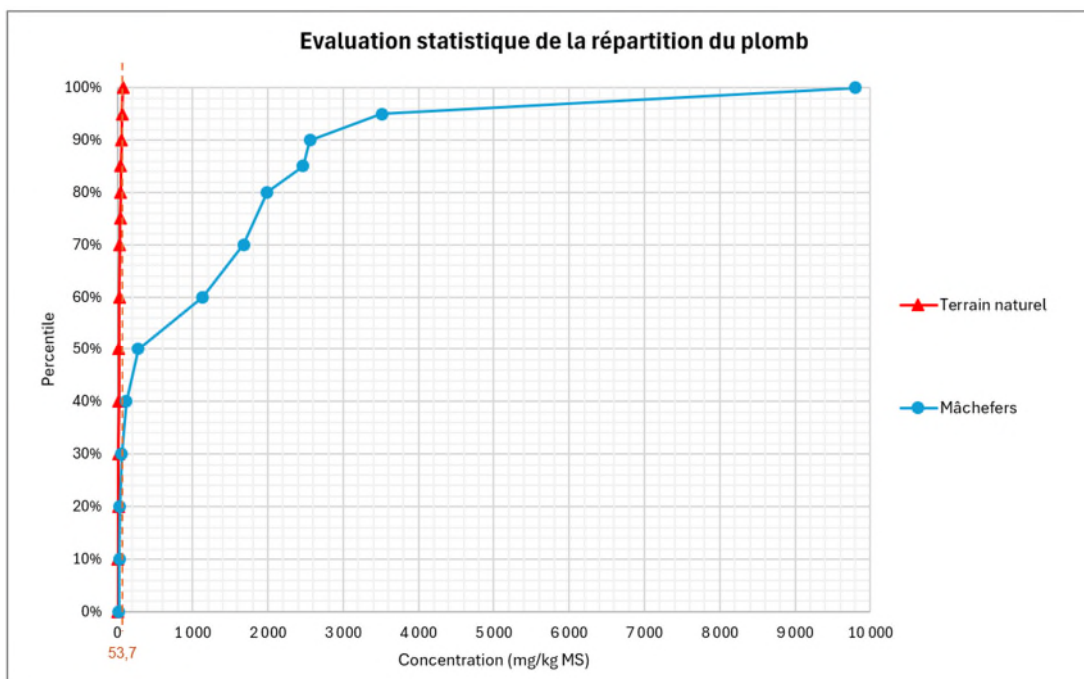
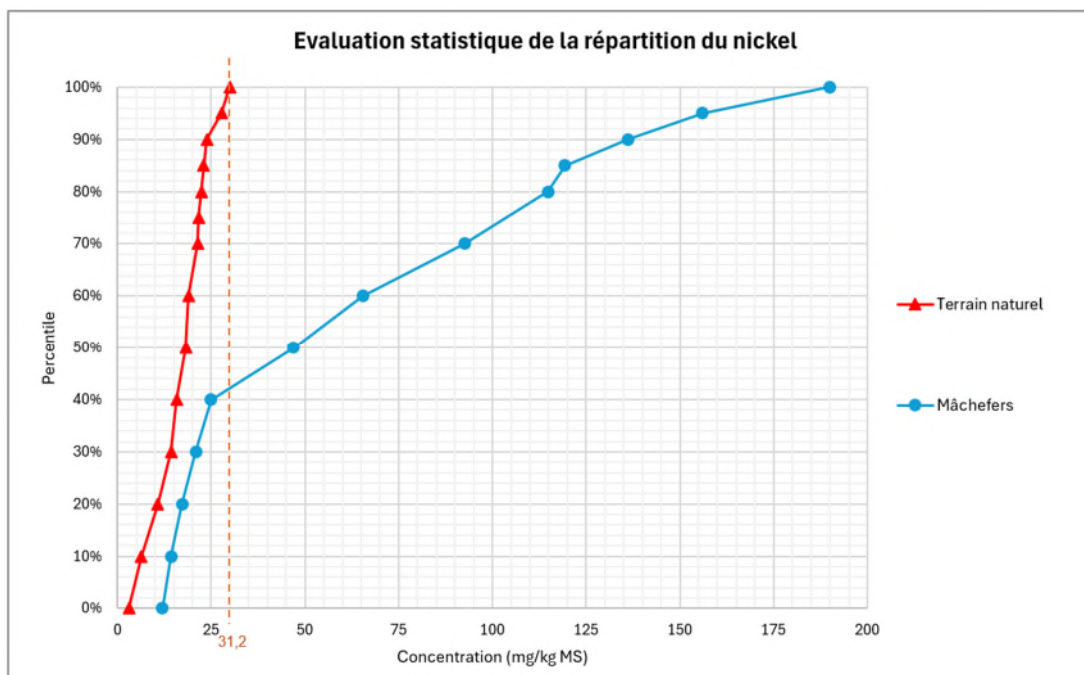
Référence

R001-1623463PEC-V02

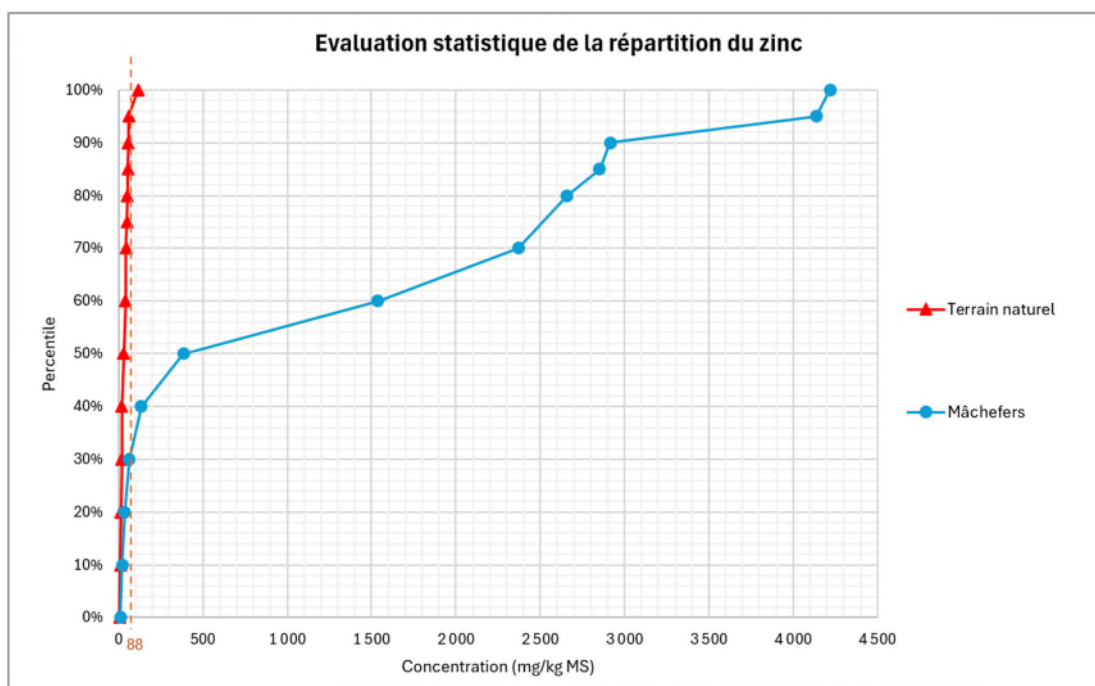


Référence

R001-1623463PEC-V02



Référence R001-1623463PEC-V02



Référence

R001-1623463PEC-V02

Annexe 3 Qualité, Sécurité et gestion environnementale de l'intervention

Référence R001-1623463PEC-V02

Introduction

L'engagement de TAUW France en matière de qualité, d'hygiène, de sécurité et d'environnement se concrétise par les certifications et qualifications suivantes :

- ISO 9001
- Certification en sites et sols pollués selon le référentiel "Certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués" édité par le LNE et basé sur 3 normes AFNOR (NF X 31-620 partie 1, partie 2 et partie 3). TAUW France est certifiée pour les domaines A et B :
 - Domaine A : Etude, assistance et contrôle
 - Domaine B : Ingénierie des travaux de réhabilitation
 - Domaine D : ATTES Alur
- MASE
- OPQIBI

L'obtention de ces certifications et qualifications traduisent bien plus que la simple reconnaissance de nos méthodes de travail par un organisme externe. Ils sont la garantie que TAUW France dispose de l'organisation, des méthodes et des compétences pour répondre aux demandes des clients et leur apporter des solutions appropriées à leurs besoins (une copie des certificats pourra être transmise sur demande).

Qualité

Généralités

Ce chapitre présente d'une manière succincte les dispositions mises en place dans le système de management de la qualité au sein de TAUW France pour répondre aux attentes de ses clients.

Modalités de dialogue

Les informations nécessaires au déroulement de l'étude pourront être transmises au personnel de TAUW France soit de manière orale (téléphone, réunion...) ou de manière écrite (mail, courrier...).

Les documents rédigés par le personnel de TAUW France et transmis au Maître d'ouvrage par voie informatique à sa demande seront convertis en documents protégés (PDF).

Consignation des données techniques relatives au déroulement de l'étude

Un certain nombre d'éléments dans les différentes phases de l'étude sont consignés sur des documents pour permettre leur vérification et leur validation. Les documents fondamentaux utilisés sont les suivants :

- Planning prévisionnel de la mission inclus dans la présente offre et mis à jour au démarrage de la mission ;
- Accusé de réception de commande rédigé par TAUW France reprenant les termes du contrat (intitulé de l'étude, délai d'intervention, conditions de paiement, interlocuteur du client, coordonnées du chef de projets et du superviseur) ;
- Fiche de visite préalable et d'intervention terrain transmise à l'opérateur réalisant les travaux terrain, validée par le chef de projets, l'ingénieur d'étude et l'opérateur terrain ;

Référence R001-1623463PEC-V02

- Plan de prévention ou PPSPS ;
- Formulaire de prélèvement sur site ;
- Débriefing en retour de chantier entre le chef de projets, l'ingénieur et l'opérateur terrain ;
- Demande d'analyses ;
- Bordereau de suivi des échantillons ;
- Fiche journalière de chantier (maîtrise d'œuvre de dépollution) ;
- Rapport d'intervention.

Après l'envoi du rapport d'étude final, la mesure de la satisfaction des clients de TAUW France est réalisée par téléphone.

Confidentialité

Sauf accord exprès et écrit du Maître d'ouvrage ou réquisition d'une autorité judiciaire ou administrative, TAUW France s'engage à ne pas divulguer les documents et renseignements dont elle aura connaissance dans le cadre de l'exécution des prestations faisant l'objet de la présente proposition. TAUW France s'engage à faire respecter ces règles de confidentialité aux sous-traitants susceptibles de réaliser des travaux pour son compte.

En outre, TAUW France s'engage à obtenir l'autorisation préalable et écrite du Maître d'ouvrage pour toute citation, référence scientifique ou commerciale.

Sécurité – PPSPS

Généralités

Par mesure de sécurité, le maître d'ouvrage s'engage à fournir tout renseignement et plans de récolement permettant de localiser les réseaux enterrés (EU/EP, électricité, gaz, France Télécom, etc.) au droit et en périphérie immédiate du site concerné par la présente proposition d'étude.

DT- DICT

Depuis le 1er Juillet 2012, le décret n°2011-1241 du 05/10/2011 relatif à « l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution » est entré en application. Celui-ci stipule que le Maître d'Ouvrage (responsable de projet) a l'obligation de réaliser une DT (Déclaration de projet de Travaux). TAUW France aura expressément besoin du numéro et du code de la DT pour réaliser les DICT. En l'absence de DT, il sera impossible d'effectuer des DICT sur la zone « projet ».

Notre offre intègre l'éventualité de nous déléguer la réalisation des DT. Nous insistons sur le fait que cette délégation ne concerne que la mission administrative, il ne s'agit en aucun cas d'un transfert de responsabilités. En effet, l'ensemble des obligations vous incombant prévues dans les différents textes réglementaires de la réforme anti-endommagement des réseaux ne sont pas transférées à TAUW France par la réalisation de cette déclaration DT.

Par ailleurs, nous vous rappelons que les réseaux privés sont également de votre responsabilité, vous devez donc fournir tout renseignement et plans de récolement permettant de localiser avec

Référence R001-1623463PEC-V02

précision les réseaux enterrés (EU/EP, électricité, gaz, France Télécom, etc.) au droit et en périphérie immédiate du site concerné par notre proposition d'étude.

Une fois les DT réalisées, les DICT seront réalisés par l'entreprise de forage retenue pour la réalisation des investigations.

Nous attirons néanmoins votre attention sur le fait que cette prestation n'intègre pas les éventuels frais d'investigations complémentaires qui pourraient s'avérer nécessaire si la précision des documents disponibles apparaît insuffisante pour garantir la sécurité des interventions. Ces éventuelles investigations complémentaires, destinées à lever l'incertitude sur la localisation des réseaux enterrés, ne peuvent être chiffrées dans la présente offre et restent dans tous les cas, à la charge du maître d'ouvrage.

Plan des réseaux internes

Les réseaux privés sont de votre responsabilité, vous devez donc fournir préalablement au commencement de l'exécution de la mission et au plus tard 5 jours ouvrés avant le démarrage de celle-ci, tout renseignement et plans de récolement permettant de localiser avec précision les réseaux enterrés (EU/EP, électricité, gaz, France Télécom, etc.) au droit et en périphérie immédiate du site concerné par la présente proposition d'étude.

Dans le cas où le Maître d'Ouvrage n'est pas en mesure de garantir l'absence de réseaux dangereux (électricité, gaz, air comprimé, etc.) enterrés sur l'ensemble du site ou si leur localisation n'est pas connue avec précision, il pourra être mis en œuvre des moyens de prévention adaptés tels que :

- Réaliser des avant-trous pour les sondages prévus au droit de zones non dallées (temps prévu pour les avant trous facturé en sus) ;
- S'être assuré de la consignation des réseaux dangereux sur le site pour les sondages situés au droit de zones dallées (consignation à la charge du Maître d'Ouvrage ;
- Déplacement d'un point de sondage ;
- Etc.

Les délais d'exécution de la mission n'intègrent pas le temps nécessaire à la réalisation de ces investigations complémentaires exigées le cas échéant et ne commenceront à courir qu'une fois accomplies ces investigations complémentaires.

Validation des points de sondage

D'autre part, l'implantation effective des sondages sur site sera réalisée par le représentant de TAUW France, chargé du suivi de l'étude, en présence et sous contrôle d'un représentant du Maître d'Ouvrage Cette implantation commune sera formalisée sur le document « validation des points de sondage » où les deux parties apposeront leur signature.

Analyse des risques

L'analyse des risques préalable aux travaux se fera sur la base du plan de prévention.

Référence R001-1623463PEC-V02

De manière générale, il est rappelé que TAUW France et le Maître d'Ouvrage sont responsables chacun pour ce qui le concerne du respect de la réglementation applicable en matière d'hygiène et de sécurité. Toute information nécessaire au déroulement de l'opération en toute sécurité devra être communiquée à TAUW France par le Maître d'Ouvrage.

L'intervention de TAUW France est soumise aux dispositions des articles R4511-1 et suivants du Code du travail relatives aux « travaux réalisés dans un établissement, par une entreprise extérieure ».

A ce titre, il sera procédé préalablement à l'exécution de la mission par TAUW France, à une inspection commune des lieux de travail, des installations qui s'y trouvent et du matériel éventuellement mis à disposition de TAUW France et, de manière générale, du site d'intervention, dans les conditions posées aux articles R4512-1 et suivants du Code du travail.

Au vu des informations et éléments recueillis au cours de l'inspection commune préalable, TAUW France et le Maître d'Ouvrage et de manière générale l'ensemble des entreprises extérieures procèdent en commun à une analyse des risques pouvant résulter de l'interférence entre les activités, les installations et le matériel.

Lorsque ces risques existent, TAUW France, le Maître d'Ouvrage et de manière générale l'ensemble des entreprises devant intervenir, arrêtent en commun, avant le début des travaux, un plan de prévention définissant les mesures prises par chaque entreprise en vue de prévenir ces risques.

L'élaboration de ce plan est faite dans les conditions posées aux articles R4512-6 et suivants du Code du travail.

Gestion environnementale de l'intervention

Généralités

Tout personnel TAUW France susceptible d'intervenir sur chantier est formé aux règles internes intégrant les risques sur l'environnement issus de nos interventions. De plus, des vérifications périodiques et une maintenance adaptée du matériel d'intervention sont mises en place par le responsable matériel. Le nettoyage des outils visant à éviter la contamination croisée entre points de prélèvement est capital pour la préservation de l'environnement.

Cette exigence s'inscrit dans notre volonté de partager des valeurs essentielles avec l'ensemble des collaborateurs de TAUW France.

Les informations relatives aux problématiques liées aux rejets et déchets éventuels générés par nos activités recueillies auprès du Maître d'Ouvrage permettent de prévoir des dispositions pour maîtriser notre impact sur l'environnement. Ces informations sont consignées sur la fiche de visite préalable et d'intervention terrain remise à l'opérateur TAUW France pour qu'il respecte les consignes décidées en amont.

Référence R001-1623463PEC-V02

Tri des déchets sur le chantier

Un dispositif de tri de déchets sera organisé. Il s'agira notamment de mettre en place un petit conteneur pour le matériel souillé (type gants jetables, papier absorbant) et les déchets autres que les déchets « ménagers » (emballage plastique, etc.).

Repli du chantier

A la fin du chantier, le site sera libéré dans un état de propreté tel qu'il ne subsiste aucun déchet généré par les travaux. Les revêtements seront refaits à l'identique.

Gestion des nuisances diverses

En-dehors des sujétions évoquées ci-dessus, la nature des interventions réalisées par TAUW France dans le cadre de la mission proposée n'engendre pas, de manière générale, de nuisances olfactives ou sonores significatives.

Dans le cadre des travaux de forage, des nuisances sonores seront générées. Les opérateurs porteront des bouchons d'oreille afin de se protéger du bruit et la zone de travail sera interdite à toute personne extérieure au chantier.


Référence

R001-1623463PEC-V02

Annexe 4

Fiches de prélèvement des eaux souterraines

<div></div> <div>FICHE DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES</div>						Nom ouvrage :		PZ03			
						Type d'ouvrage :		Piézomètre			
Numero de Projet :		1623463		Nom du projet :		1623463-Eaux souterraines-BTC-Chatenay Malabry					
Date de prélèvement :		09-12-2024		Opérateur :		Laetitia Tchouamou					
Client :		BREZILLON		Adresse du site et Code postal		Rue des Biebes 92290 Chatenay-Malabry					
Nom du site :		BREZILLON									
Caractéristiques de l'ouvrage											
Localisation :					Date d'installation :		Inconnue				
Coordonnées :		X :		643447,69		Système :		RGF 93 - Lambert 93			
		Y :		6852819,18							
		Z :		143,31		Référence :		surface du sol			
Altitude du repère :		580		(m / ref.)		Nature du repère :		Sommet du piézo			
Haut. du repère :		436,69		(m / sol.)		Tête de protection :		Capot hors sol			
Profondeur initiale ou de début de surveillance (m/rep) :				6,20		Conditions spéciales :					
Equipement :		PVC		Diam. Int./Ext. (mm) :		25 / 32		Hauteur crépine (m/rep) :		-	
Observations avant la purge											
Etat de l'ouvrage :		bon		Profondeur mesurée (m/rep) :		6,20		Niveau statique (m/rep) :		5,8	
Présence de flottant :		Non		- / -				Volume d'eau de la colonne (l) (massif filtrant compris)		2,84	
Présence de plongeant :		Non		- / -				Volume minimal à extraire (l) pour purge 3xV (massif filtrant compris)		8,51	
Modalité de purge											
Matériel de purge :		Pompe immergée 12 V		Profondeur pompe (m/rep) :		6,00		Durée de purge (min) :		0	
Débit de la pompe (l/min) :		6		Volume d'eau purgée (L) :		2,9		Niveau dynamique (m/rep) :			
Méthode de purge		Statique		Gestion des eaux purgées:		Filtration au charbon actif					
Rabattement fin purge (m) :		-		Critère d'arrêt de la purge :		Ouvrage à sec					
Piézomètre asséché pendant la purge ?		Oui									
Paramètres in Situ											
Heure	T (°C)	pH	Cond. (µS/cm)	Redox (mV)	O ₂ (mg/L)	Niv. Eau (m/rep)	Debit (l/min)	Odeur	Couleur, Turbidité, Irisation		
17:38	12,73	7,07	2219,00	144,40	6,09			Aucune	Couleur: brun. Turbidité: légèrement trouble. Irisation: Non.		
Purge : Suivi des paramètres physico-chimiques								Photographie du point d'échantillonnage			
<div><div><div>Cond. (µS/cm)</div><div></div></div><div><div>pH</div><div></div></div><div><div>Redox (mV)</div><div></div></div><div><div>O₂ (mg/L)</div><div></div></div></div> <td colspan="4"></td>											
Prélèvement											
Début prélèvement :		16:32		Fin prélèvement :		17:32		Modalité d'échantillonnage :		Sortie de pompe	
Référence sonde multiparamètres:		48-722				Référence du filtre des eaux de purge :		48-654			
Référence pompe :		48-756				Référence sonde piézo ou à interface :		48-653			
Autres appareils utilisés :		Sonde multiparamètres+Tuyaux									
Autres remarques:											
Flaconnage											
Laboratoire:		AGROLAB		Analyses recherchées :		HAP+HCT+Métaux+BTEX+PCB					
Nom	Code barres	Stockage	Stabilisant	Filtration	Conditionnement	Remarque :					
1	A40100265547	bouteille/flacon	H2SO4 jusqu'à pH<2	Non	Glacière réfrigérée						
2	A40100265538	bouteille/flacon	H2SO4 jusqu'à pH<2	Non	Glacière réfrigérée						
3	A40001726229	bouteille/flacon	Aucun(e)	Non	Glacière réfrigérée						
4	A10700209428	bouteille/flacon	HCl	Non	Glacière réfrigérée						
5	A10201227554	bouteille/flacon	HNO3 jusqu'à pH<2	Non	Glacière réfrigérée						
6	A40001726228	bouteille/flacon	Aucun(e)	Non	Glacière réfrigérée						
7	A11300440071	bouteille/flacon	H2SO4 jusqu'à pH<2	Non	Glacière réfrigérée						

<div><div></div><div>FICHE DE PRELEVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES</div></div>										Nom ouvrage : SD8		
										Type d'ouvrage : Piézomètre		
Numero de Projet :		1623463		Nom du projet :		1623463-Eaux souterraines-BTC-Chatenay Malabry						
Date de prélèvement :		09-12-2024		Opérateur :		Laetitia Tchouamou						
Client :		BREZILLON		Adresse du site et Code postal		Rue des Bieves 92290 Chatenay-Malabry						
Nom du site :		BREZILLON										
Caractéristiques de l'ouvrage												
Localisation :						Date d'installation :		Inconnue				
Coordonnées :		X :	55921142,11			Système :		RGF 93 - Lambert 93				
		Y :	4182700,09									
		Z :	148,40									
Altitude du repère :					(m / ref.)		Nature du repère :		Surface du sol			
Haut. du repère :					(m / sol.)		Tête de protection :		Capot hors sol			
Profondeur initiale ou de début de surveillance (m/rep) :				7,15			Conditions spéciales :					
Equipement :		PEHD		Diam. Int./Ext. (mm) :		25 / 32		Hauteur crépine (m/rep) :		-		
Observations avant la purge												
Etat de l'ouvrage :		bon		Profondeur mesurée (m/rep) :		7,15		Niveau statique (m/rep) :		6,9		
Présence de flottant :		Non		- / -				Volume d'eau de la colonne (l) (massif filtrant compris)		1,77		
Présence de plongeant :		Non		- / -				Volume minimal à extraire (l) pour purge 3xV (massif filtrant compris)		5,32		
Modalité de purge												
Matériel de purge :		Pompe immergée 12 V		Profondeur pompe (m/rep) :		7,15		Durée de purge (min) :		0		
Débit de la pompe (l/min) :				Volume d'eau purgée (L) :		1,5		Niveau dynamique (m/rep) :		6,9		
Méthode de purge		Statique		Gestion des eaux purgées:				Filtration au charbon actif				
Rabatement fin purge (m) :		0		Critère d'arrêt de la purge :		Ouvrage à sec						
Piézomètre asséché pendant la purge ?		Oui										
Paramètres in Situ												
Heure	T (°C)	pH	Cond. (µS/cm)	Redox (mV)	O ₂ (mg/L)	Niv. Eau (m/rep)	Debit (l/min)	Odeur	Couleur, Turbidité, Irisation			
16:38	12,15	7,43	2082,00	144,40	5,39	6,90		Acune	Couleur: brun. Turbidité: .légèrement trouble. Irisation: Non.			
Purge : Suivi des paramètres physico-chimiques								Photographie du point d'échantillonnage				
<div><div><div>Cond. (µS/cm)</div><div>pH</div><div>Redox (mV)</div><div>O₂ (mg/L)</div></div><div></div></div>												
Prélèvement												
Début prélèvement :		15:40		Fin prélèvement :		16:33		Modalité d'échantillonnage :		Bailer		
Référence sonde multiparamètres:		48-722				Référence du filtre des eaux de purge :		48-654				
Référence pompe :		48-756				Référence sonde piézo ou à interface :		48-653				
Autres appareils utilisés :		Sonde multiparamètres+Tuyaux										
Autres remarques:												
Flaconnage												
Laboratoire:		AGROLAB		Analyses recherchées :		HAP+HCT+Métaux+BTEX+PCB						
Nom	Code barres	Stockage	Stabilisant	Filtration	Conditionnement	Remarque :						
1	A40001726226	bouteille/flacon	Aucun(e)	Non	Glacière réfrigérée							
2	A40001726230	bouteille/flacon	Aucun(e)	Non	Glacière réfrigérée							
3	A40100265543	bouteille/flacon	H2SO4 jusqu'à pH<2	Non	Glacière réfrigérée							
4	A40100265539	bouteille/flacon	H2SO4 jusqu'à pH<2	Non	Glacière réfrigérée							
5	A10700209426	bouteille/flacon	HCl	Non	Glacière réfrigérée							
6	A11300440081	bouteille/flacon	H2SO4 jusqu'à pH<2	Non	Glacière réfrigérée							
7	A10201227522	bouteille/flacon	HNO3 jusqu'à pH<2	Non	Glacière réfrigérée							

Référence

R001-1623463PEC-V02

Annexe 5 Bordereaux d'analyses des eaux souterraines

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

TAUW France sas (Paris 94)
174 av du Maréchal de Lattre de Tassigny
94120 FONTENAY-SOUS-BOIS
FRANCE

Date 16.12.2024
N° Client 35004263

RAPPORT D'ANALYSES

Cde 1496155 1623463-BTC-ESO-Chatenay Malabry
N° échant. 544424 Eau
Facturer à 35003841 TAUW France sas (Dijon 21)
Date de validation 11.12.2024
Prélèvement Sans objet
Prélèvement par: Client
Spécification des échantillons PZ03

Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	---------------	--------------------	---------

Métaux

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2
Baryum (Ba)	µg/l	79	10	+/- 10	Conforme à EN-ISO17294-2
Cadmium (Cd)	µg/l	0,21	0,1	+/- 25	Conforme à EN-ISO17294-2
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO17294-2
Cuivre (Cu)	µg/l	3,1	2	+/- 10	Conforme à EN-ISO17294-2
Mercure	µg/l	<0,030	0,03		conforme à NEN-EN-ISO 12846
Molybdène (Mo)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO17294-2
Nickel (Ni)	µg/l	6,2	5	+/- 11	Conforme à EN-ISO17294-2
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2
Zinc (Zn)	µg/l	11	2	+/- 10	Conforme à EN-ISO17294-2

HAP

Naphtalène	µg/l	<0,02	0,02		méthode interne
Acénaphthylène	µg/l	<0,050	0,05		méthode interne
Acénaphthène	µg/l	<0,01	0,01		méthode interne
Fluorène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Phénanthrène	µg/l	0,012	0,01	+/- 10	méthode interne
Anthracène	µg/l	0,015	0,01	+/- 14	méthode interne
Fluoranthène	µg/l	0,013	0,01	+/- 10	méthode interne
Pyrène	µg/l	0,012	0,01	+/- 12	méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Chrysène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01	0,01		méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Somme HAP (Borneff)	µg/l	0,013 x)			méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	0,040 x)			méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	0,052 x)			méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole "x)".

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 16.12.2024

N° Client 35004263

RAPPORT D'ANALYSES

Cde

1496155 1623463-BTC-ESO-Chatenay Malabry

N° échant.

544424 Eau

Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	---------------	--------------------	---------

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	<0,2	0,2		Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	<0,2	0,2		Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	n.d.			Conforme à EN-ISO 11423-1

COHV

Dichlorométhane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	0,2		Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	n.d.			Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301

Polychlorobiphényles

PCB (28)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (52)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	n.d.			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	n.d.			Équivalent à EN-ISO 6468

Composés volatils

Fraction aliphatique C5-C6	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction >C6-C8	µg/l	<4,0 x)	4		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction >C8-C10	µg/l	<4,0 x)	4		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction aromatique >C6-C8	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction C5-C10	µg/l	<10 x)	10		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50	50		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12	µg/l	<10	10		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16	µg/l	<10	10		Équivalent à EN-ISO 9377-2

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole "x)".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 2 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 16.12.2024

N° Client 35004263

RAPPORT D'ANALYSES

Cde

1496155 1623463-BTC-ESO-Chatenay Malabry

N° échant.

544424 Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Fraction C16-C20	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Le calcul de l'incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d'élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

Classe III 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014

Date de prise en charge: 11.12.2024

Fin des analyses: 13.12.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Mme Claire Mura, Tel. +33/380680150

Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole "x)".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

TAUW France sas (Paris 94)
174 av du Maréchal de Lattre de Tassigny
94120 FONTENAY-SOUS-BOIS
FRANCE

Date 16.12.2024
N° Client 35004263

RAPPORT D'ANALYSES

Cde 1496155 1623463-BTC-ESO-Chatenay Malabry
N° échant. 544425 Eau
Facturer à 35003841 TAUW France sas (Dijon 21)
Date de validation 11.12.2024
Prélèvement Sans objet
Prélèvement par: Client
Spécification des échantillons SD8

Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	---------------	--------------------	---------

Métaux

Antimoine (Sb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2
Baryum (Ba)	µg/l	82	10	+/- 10	Conforme à EN-ISO17294-2
Cadmium (Cd)	µg/l	0,22	0,1	+/- 25	Conforme à EN-ISO17294-2
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO17294-2
Cuivre (Cu)	µg/l	3,9	2	+/- 10	Conforme à EN-ISO17294-2
Mercure	µg/l	<0,030	0,03		conforme à NEN-EN-ISO 12846
Molybdène (Mo)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO17294-2
Nickel (Ni)	µg/l	6,0	5	+/- 11	Conforme à EN-ISO17294-2
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2
Zinc (Zn)	µg/l	12	2	+/- 10	Conforme à EN-ISO17294-2

HAP

Naphtalène	µg/l	<0,02	0,02		méthode interne
Acénaphthylène	µg/l	<0,050	0,05		méthode interne
Acénaphthène	µg/l	<0,01	0,01		méthode interne
Fluorène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Phénanthrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Anthracène	µg/l	0,020	0,01	+/- 14	méthode interne
Fluoranthène	µg/l	0,024	0,01	+/- 10	méthode interne
Pyrène	µg/l	0,023	0,01	+/- 12	méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Chrysène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01	0,01		méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(g,h,i)peryène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Somme HAP (Borneff)	µg/l	0,024 x)			méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	0,044 x)			méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	0,067 x)			méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole "x)".

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 16.12.2024

N° Client 35004263

RAPPORT D'ANALYSES

Cde

1496155 1623463-BTC-ESO-Chatenay Malabry

N° échant.

544425 Eau

Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
-------	----------	---------------	--------------------	---------

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	<0,2	0,2		Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	<0,2	0,2		Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	n.d.			Conforme à EN-ISO 11423-1

COHV

Dichlorométhane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	0,2		Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	n.d.			Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301

Polychlorobiphényles

PCB (28)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (52)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	<0,010	0,01		Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	n.d.			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	n.d.			Équivalent à EN-ISO 6468

Composés volatils

Fraction aliphatique C5-C6	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction >C6-C8	µg/l	<4,0 x)	4		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction >C8-C10	µg/l	<4,0 x)	4		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction aliphatique >C6-C8	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction aromatique >C6-C8	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction aliphatique >C8-C10	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction C5-C10	µg/l	<10 x)	10		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1
Fraction aromatique >C8-C10	µg/l	<2,0	2		conforme à NEN-EN-ISO 16558-1

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50	50		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12	µg/l	<10	10		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16	µg/l	<10	10		Équivalent à EN-ISO 9377-2

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole "x)".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 2 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 16.12.2024

N° Client 35004263

RAPPORT D'ANALYSES

Cde

1496155 1623463-BTC-ESO-Chatenay Malabry

N° échant.

544425 Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Fraction C16-C20	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40	*) µg/l	<5,0	5		Équivalent à EN-ISO 9377-2

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Le calcul de l'incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d'élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

Classe III 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014

Date de prise en charge: 11.12.2024

Fin des analyses: 13.12.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Mme Claire Mura, Tel. +33/380680150

Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole "x)".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Annexe de N° commande 1496155

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

544424 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

544425 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

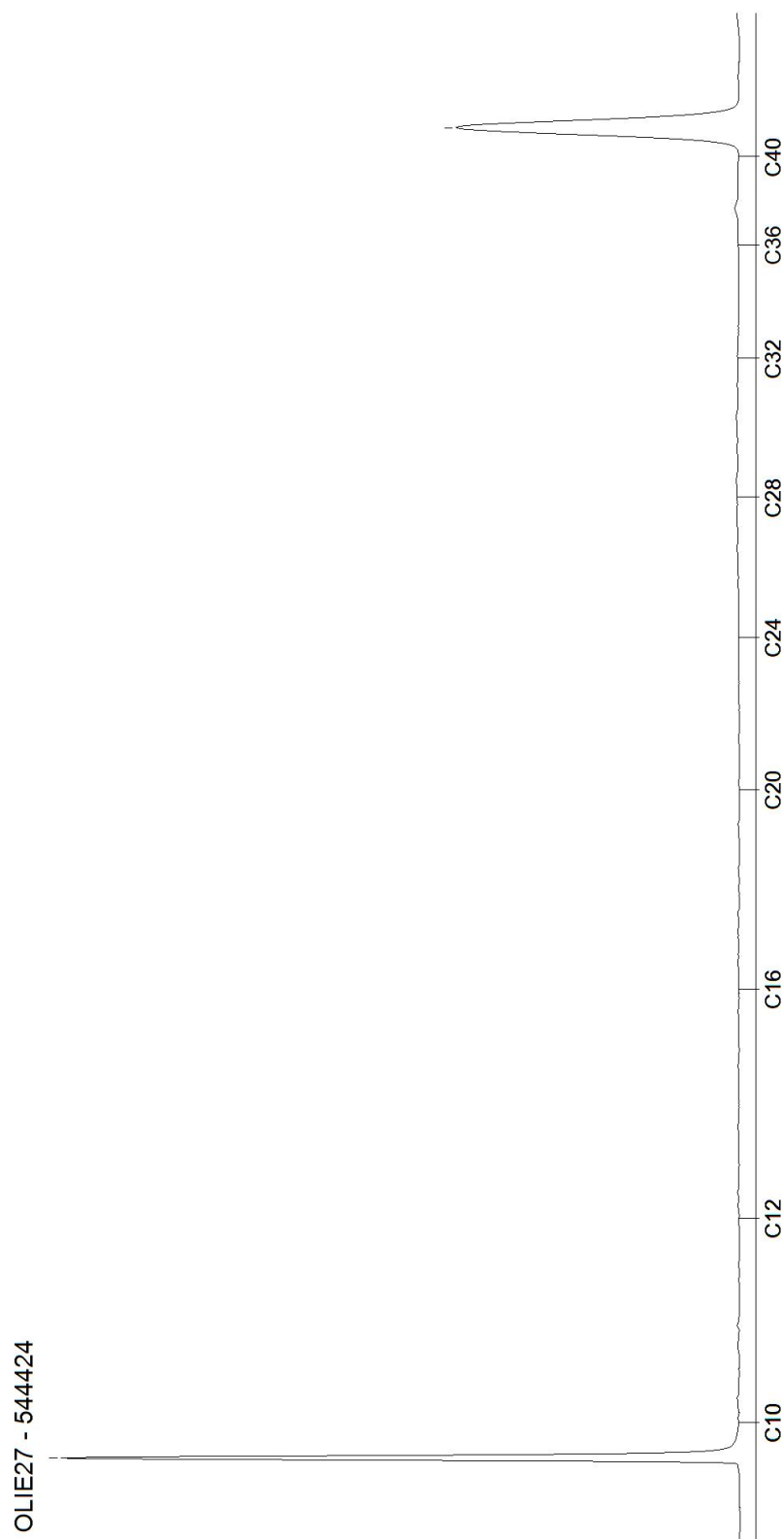
Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1496155, Analysis No. 544424, created at 16.12.2024 08:51:42

Nom de l'échantillon: PZ03

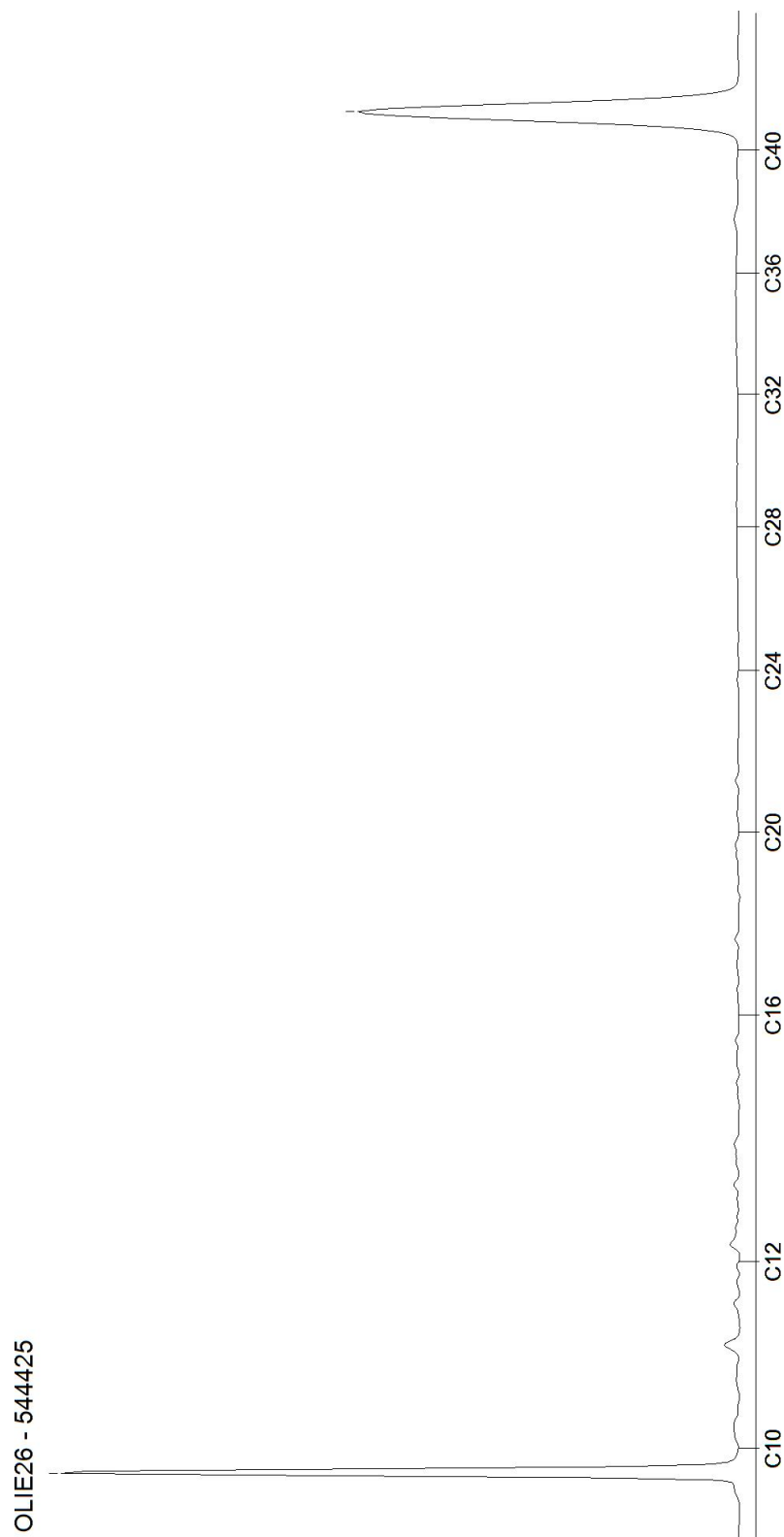


AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1496155, Analysis No. 544425, created at 13.12.2024 08:21:30

Nom de l'échantillon: SD8



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

N° de projet
Nom de projet :
AL-West Numéro commande 1496155

Date de prise en charge: 11.12.2024
Fin des analyses: 13.12.2024

analyses

N° échant.	Code-barres	Nom de	Prélèvement	Date de réception
544424	A10201227554	PZ03		11.12.24
544424	A10700209428	PZ03		10.12.24
544424	A11300440071	PZ03		10.12.24
544424	A40001726228	PZ03		10.12.24
544424	A40001726229	PZ03		10.12.24
544424	A40100265538	PZ03		10.12.24
544424	A40100265547	PZ03		10.12.24
544425	A10201227522	SD8		10.12.24
544425	A10700209426	SD8		10.12.24
544425	A11300440081	SD8		10.12.24
544425	A40001726226	SD8		10.12.24
544425	A40001726230	SD8		10.12.24
544425	A40100265539	SD8		10.12.24
544425	A40100265543	SD8		10.12.24

Référence

R001-1623463PEC-V02

Annexe 6

Guide pour l'évaluation de la qualité des eaux souterraines

EVALUATION DE LA QUALITE DES MILIEUX

Valeurs d'analyse de la Situation (VS) pour l'aide à l'interprétation : QUALITE de l' EAU SOUTERRAINE et de l' EAU DE SURFACE

Le tableau ci-dessous constitue un guide de lecture des concentrations en différentes substances analysées dans les eaux souterraines ou de surface.
Les valeurs retenues ci-dessous sont issues du travail d'interprétation de TAUW et basées sur différents documents consultés.
Ces VS n'ont pas de valeur réglementaire, sauf mention explicite.

Prise en compte des [x] < LQ : pour Les besoins de comparaison aux VS, La concentration [x] mesurée < LQ est considérée comme [x] = 70% LQ
x paramètre pour Lequel aucune VS n'est définie
valeur proposée par TAUW (progression, retours d'expérience) qui ne fait pas référence à des données publiées

Substances et paramètres	Unités	[x] ≤ VS1	VS1	Valeurs ubiquitaires ou de bon état * NQE _r , sinon max [NQE ou SISE]	VS1 < [x] ≤ VS2	VS2	Valeur réglementaire de Potabilité ** Arrêté 30/12/2022 - Annexes I ou II	VS2 < [x] ≤ VS3	VS3	Autres Valeurs Maximales Admissibles *** Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes sinon choix prioritaire [CMA _r , CMA, OMS, US]	VS3 < [x] ≤ VS4	VS4	Présence d'une source - Milieu souterrain **** Fraction de la Solubilité à 25°C (0,1 à 100%) - choix du sel pour les inorganiques, métaux et métalloïdes	VS4 < [x]
Paramètres physico-chimiques mesurés In Situ														
Conductivité à 25°C	µS/cm		300 < [x] < 675	Gamme proposée (SISE Moy. = 471 µS/cm)		200 < [x] < 300 ou 675 < [x] < 1 100	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I (minimum 180 µS/cm à 20°C)		90 < [x] < 200 ou 1 100 < [x] < 2 250	Gamme proposée		45 < [x] < 90 ou 2 250 < [x] < 4 500	Gamme proposée	
pH			7,1 < [x] < 8,4	Gamme proposée (SISE Moy. = 7,36)		6,5 < [x] < 7,1 ou 8,4 < [x] < 9	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I progression VS1 à VS4 conditions moyennement oxydantes		5,3 < [x] < 6,5 ou 9 < [x] < 10,2	Gamme proposée		4 < [x] < 5,3 ou 10,2 < [x] < 11,5	Gamme proposée	
Potentiel Redox (mesuré)	mV		[x] > +200	Conditions oxydantes (SISE Moy. = +168 mV)		[x] > +100			[x] > 0	progression VS1 à VS4 conditions moyennement réductrices		[x] > -100	Conditions réductrices	
Taux de saturation en oxygène dissous	%O2		[x] > 60%	"bon état" des cours d'eau (SISE Moy. = 55%) Eau oxygénée		x			[x] > 30%	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes Faiblement oxygénée		[x] > 5%	anoxie	
O2 dissous	mg/L		[x] > 6	"bon état" des cours d'eau (6 à 7,5 mg/L, SISE Moy. = 5,5 mg/L) Eau oxygénée		x			[x] > 3	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes Faiblement oxygénée		[x] > 0,5	anoxie	
Température	°C		15	Eau souterraine "normale" (SISE Moy. = 12,9°C)		25	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		25	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		35	Anormalement élevé	
Eléments Majeurs (EM)														
Aluminium (Al)	µg/L		21	SISE		200	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		900	OMS max. (risques sanitaires) Arrêté 30/12/2022 - Annexe I (eau de mer dessalée ou conditions géologiques spécifiques)		28 700	0,1% Solubilité Al2(SO4)3	
Bore	mg/L		0,10	LQ x 2		1,5	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		2,4			6,8	0,1% Solubilité B2O3	
Fer (Fe)	µg/L		116	SISE		200	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		2 200	progression VS2 à VS4		24 900	Solubilité FeC2O4·2H2O	
Manganèse (Mn)	µg/L		11	SISE		50	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		320	progression VS2 à VS4		1 990	Solubilité Mn(OH)2	
Sodium (Na)	µg/L		11 570	SISE		200 000	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I EB = 200 000 µg/L		2 293 000	progression VS2 à VS4		26 286 000	Solubilité NaHCO3	
Potassium (K)	µg/L		1 660	SISE		x			400 000	progression VS2 à VS4		15 650 000	Solubilité KMnO4	
Composés inorganiques														
Ammonium (NH4+)	mg/L		0,01	VS2 / 10		0,10	Arrêté 30/12/2022 - Annexe II		4,0	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		10	VS2 x 100	
Chlorates	mg/L		0,025	VS2 / 10		0,25	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		3,7	progression VS2 à VS4		56	0,1% Solubilité KClO3	
Chlorites	mg/L		x			0,25	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		x			x		
Chlorures (Cl ⁻)	mg/L		17	SISE		250	Arrêté 30/12/2022 - Annexe II EB = 200 mg/L		800	progression VS2 à VS4		2 500	VS2 x 10	
Fluorures (F ⁻)	mg/L		0,15	VS2 / 10		1,5	Arrêté 30/12/2022 - Annexe II		4,7	progression VS2 à VS4		15	VS2 x 10	
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/L		18	SISE		50	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		100	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		500	VS2 x 10	
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/L		0,05	VS2 / 10		0,50	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		3,0	OMS		25	VS2 x 50	
Nitrates et Nitrites - Indice (NO ₃ /50+NO ₂ /3)	mg/L		0,30	SISE		1,0	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		3,0	calcul indice - VS3		20	calcul indice - VS4	
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/L		33	SISE		250	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I EB = 250 mg/L		790	progression VS2 à VS4		2 500	VS2 x 10	
Eléments Traces Métalliques (ETM) - métaux et métalloïdes														
Antimoine	µg/L		0,60	NQE		10	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		177	CMA		645	Solubilité Sb2S3	
Arsenic	µg/L		0,83	NQE _r		10	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		100	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes US		1 220	Solubilité As2S3	
Baryum	µg/L		43	SISE		700	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		2 000	(1 000 µg/L mentionnée dans l'Arrêté du 11/01/07 qui n'est plus réglementaire depuis le 30/12/22)		9 810	Solubilité BaCO3	
Cadmium	µg/L		0,09	NQE _r max. (CMA _r max. = 0,6 µg/L)		5,0	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I (EB = 5 µg/L)		35	progression VS2 à VS4		240	Solubilité Moyenne CdCO3 et Cd2Fe(CN)6	
Chrome	µg/L		3,40	NQE _r		50	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I 25 µg/L dès 01/01/36		100	US		570	Solubilité BaCrO4	
Chrome VI	µg/L		0,60	VS2 / 10		6,0	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		50	OMS valeur sanitaire du CrVI étendue au Cr total		570	Solubilité BaCrO4	
Cuivre	µg/L		40	SISE		1 000	Arrêté 30/12/2022 - Annexe II		2 000	OMS		9 250	Solubilité CuSeO3	
Mercure	µg/L		0,10	VS2 / 10 (CMA _r = 0,07)		1,0	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		6,0	OMS		50	Solubilité Hg0	
Nickel	µg/L		4,0	NQE _r		20	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		70	OMS		2 020	Solubilité Ni2P2O7	
Plomb	µg/L		1,2	NQE _r		10	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I 5 µg/L dès 01/01/36		50	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		565	Solubilité PbCO3	
Sélénium	µg/L		2,0	VS2 / 10		20	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I 30 µg/L si conditions géologiques spécifiques		40	OMS		12 800	Solubilité Moyenne CuSeO3 - BaSeO4	
Uranium chimique	µg/l		x			30	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		x			x		
Zinc	µg/L		7,8	NQE _r		x			5 000	progression VS1 à VS4 (correspond à la valeur mentionnée dans l'Arrêté du 11/01/07 qui n'est plus réglementaire depuis le 30/12/22)		67 100	Solubilité ZnC4H4O6	

Cyanures													
Cyanures totaux	µg/L		5,0	VS2 / 10		50	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		200	Valeur US pour CN libre		1 430	Solubilité Mn2Fe(CN)6
Composés mono-Aromatiques Volatils (CAV) et naphtalène (analysé comme volatil)													
Benzène	µg/L		0,10	VS2 / 10 (NQEr = 10 µg/L)		1,0	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		50	CMAr		1 760	0,1% Solubilité
Toluène	µg/L		74	NQEr		x			700	OMS (US : 1 000 µg/L)		5 420	1% Solubilité
Ethylbenzène	µg/L		65	NQE		x			300	OMS (US : 700 µg/L)		1 650	1% Solubilité
Somme Xylènes	µg/L		1,0	NQEr		x			500	OMS		5 920	somme - 1% Solubilité (USEPA : 10 000 µg/L)
Styrène (Phényléthylène)	µg/L		1,0	VS3 / 20		x			20	OMS (US : 100 µg/L)		3 220	1% Solubilité
Isopropylbenzène (Cumène)	µg/L		22	NQE		x			60	CMA		500	1% Solubilité
Somme BTEX ou CAV (hors naphtalène)	µg/L		140	somme VS1 - BTEX		x			1 550	somme VS3 - BTEX		14 750	somme VS4 - BTEX
Naphtalène	µg/L		2,0	NQEr		x			130	CMAr		310	1% Solubilité
Composés Organo-Chlorés Aliphatiques Volatils (COHV)													
Tétrachloroéthylène (Perchloroéthylène - PCE)	µg/L		2,0	VS3 / 20 (NQEr = 10 µg/L)		5	50% VS2, somme PCE + TCE (alerte)		40	OMS		150	0,1% Solubilité
Trichloroéthylène (TCE)	µg/L		1,0	VS3 / 20 (NQEr = 10 µg/L)		5	50% VS2, somme PCE + TCE (alerte)		20	OMS		1 100	0,1% Solubilité
Somme PCE + TCE	µg/L		3,0	Somme VS1 - PCE, TCE		10	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		60	Somme VS3 - PCE, TCE		1 250	Somme VS4 - PCE, TCE
Cis-1,2-Dichloroéthène (cis-1,2-DCE)	µg/L		1,0	VS3 / 25 (SISE = 0,06 µg/L)		x			25	50% VS3, 1,2-DCE (US = 70 µg/L)		3 500	0,1% Solubilité
Trans-1,2-Dichloroéthylène (trans-1,2-DCE)	µg/L		1,0	VS3 / 25		x			25	50% VS3, 1,2-DCE (US = 100 µg/L)		6 300	0,1% Solubilité
1,2-Dichloroéthylène (somme cis et trans - 1,2-DCE)	µg/L		2,0	VS3 / 50 (SISE = 0,21 µg/L)		x			50	OMS		9 800	0,1% Solubilité
1,1-Dichloroéthylène (1,1-DCE)	µg/L		8,0	NQE (NQEr-potable = 3 µg/L)		x			91	CMA		3 350	0,1% Solubilité
Chlorure de Vinyle (CV)	µg/L		0,10	VS2 / 5		0,50	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		2,0	US		2 700	0,1% Solubilité
Hexachloroéthane (Perchloroéthane)	µg/L		0,0036	NQE		x			9,8	CMA		80	1% Solubilité
1,1,2,2-Tetrachloroéthane	µg/L		0,02	NQE		x			140	CMA		2 900	0,1% Solubilité
1,1,1-Trichloroéthane (1,1,1-TCA)	µg/L		26	NQE		x			112	CMA		1 000	0,1% Solubilité
1,1,2-Trichloroéthane (1,1,2-TCA)	µg/L		0,25	NQE		x			300	CMA		4 390	0,1% Solubilité
1,1-Dichloroéthane (1,1-DCA)	µg/L		18	VS3 / 50		x			920	CMA		5 030	0,1% Solubilité
1,2-Dichloroéthane (1,2-DCA)	µg/L		0,30	VS2 / 10 (NQEr = 10 µg/L)		3,0	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		1 180	CMA		8 680	0,1% Solubilité
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone - PCM)	µg/L		12	NQEr		x			100	progression VS2 à VS4 (OMS = 4 µg/L, non retenue)		790	0,1% Solubilité
Trichlorométhane (Chloroforme - TCM)	µg/L		2,50	NQEr		25	25% VS2, somme THM (alerte)		300	OMS		7 500	0,1% Solubilité
Dichlorométhane (DCM)	µg/L		20	NQEr		x			630	progression VS2 à VS4 (OMS = 20 µg/L, non retenue)		19 380	0,1% Solubilité
Somme des COHV	µg/L		6,0	Somme VS1 - COHV régulés pour potabilité ou alerte THM		40	Somme VS2 - COHV régulés pour potabilité ou alerte THM		1 540	Somme VS3 - COHV régulés pour potabilité ou alerte THM		20 100	Somme VS4 - COHV régulés pour potabilité ou alerte THM
Autres composés organo-halogénés aliphatiques volatils (COHV)													
Hexachlorobutadiène (HCBD)	µg/L		0,01	VS3 / 50		x			0,60	CMA		32	1% Solubilité
1,2-dichloropropane (1,2-DCP)	µg/L		0,80	VS3 / 50		x			40	OMS		2 750	0,1% Solubilité
Tribromométhane	µg/L		2,00	VS3 / 50		25	25% VS2, somme THM (alerte)		100	OMS		3 110	0,1% Solubilité
Dibromochlorométhane	µg/L		1,61	SISE		25	25% VS2, somme THM (alerte)		100	OMS		4 400	0,1% Solubilité
Bromodichlorométhane	µg/L		1,20	VS3 / 50		25	25% VS2, somme THM (alerte)		60	OMS		4 700	0,1% Solubilité
Total Trihalométhanes (THM)	µg/L		5,50	SISE		100	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I		560	somme OMS		19 700	somme THM - 0,1% Solubilité
Chlorobenzènes													
Non volatils													
Hexachlorobenzène	µg/L		0,005	VS3 / 10		x			0,05	CMA		1,0	US (solubilité = 4,7 µg/L)
Pentachlorobenzène	µg/L		0,01	NQEr		x			1,0	CMA		13,0	1% Solubilité
Volatils													
Somme Trichlorobenzènes	µg/L		0,40	NQEr		x			50	CMA		615	Somme - 1% Solubilité
1,2-Dichlorobenzène	µg/L		20	VS3 / 50		x			1 000	OMS		9 230	10% Solubilité
1,3-Dichlorobenzène	µg/L		0,30	NQE		x			12	CMA		1 230	1% Solubilité
1,4-Dichlorobenzène	µg/L		1,0	NQE		x			70	CMA		800	1% Solubilité
Chlorobenzène	µg/L		2,7	NQE		x			430	CMA		3 910	1% Solubilité

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)													
Naphtalène	µg/L		2	NQEr		x		130	CMAr		310	1% Solubilité	
Fluorène	µg/L		0,01	SISE (captage) VS3 / 10		x		2	VS4 / 10		20	1% Solubilité	
Anthracène	µg/L		0,01	(NQEr = 0,1 µg/L)		x		0,1	CMAr		0,4	1% Solubilité	
Fluoranthène	µg/L		0,0063	NQE		x		0,12	CMAr		2,6	1% Solubilité	
Pyrène	µg/L		0,01	SISE (captage) VS3 / 10		x		0,14	VS4 / 10		1,4	1% Solubilité	
Benzo(b)fluoranthène	µg/L		0,0017	VS3 / 10		x		0,017	CMAr		0,12	10% Solubilité	
Benzo(k)fluoranthène	µg/L		0,0017	VS3 / 10		x		0,017	CMAr		0,08	10% Solubilité	
Benzo(a)pyrène	µg/L		0,001	VS2 / 10		0,01	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	0,27	CMAr		0,7	OMS	
Benzo(g,h,i)peryène	µg/L		0,00082	(NQEr = 0,00017 µg/L) VS3 / 10		x		0,0082	CMA		0,026	(solubilité = 1,6 µg/L) 10% Solubilité	
HAP (somme 4 : benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]peryène, indéno[1,2,3-cd]pyrène)	µg/L		0,004	Somme VS1		0,10	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	0,3	progression VS2 à VS4		0,85	somme VS4, 4 HAP	
HAP (somme 6 : fluoranthène, benzo[a]pyrène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]peryène, indéno[1,2,3-cd]pyrène)	µg/L		0,012	Somme VS1		0,11	somme VS2, BaP + 4 HAP	1	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		4,15	somme VS4, 6 HAP	
Somme des 16 HAP	µg/L		2	Somme VS1 - 16 HAP		x		133	Somme VS3 - 16 HAP		547	somme VS4 - 16 HAP	
Hydrocarbures Totaux (HCT)													
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/L		100	VS3 / 10		x		1 000	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		5 000	Solubilité Moyenne Coupe HC (Diesel dégradé = 1000 µg/L, Kérozène = 15000 µg/L)	
TPH													
TPH (Somme hydrocarbures aliphatiques et aromatiques)	µg/L		142	somme BTEX et HAP		x		2 550	somme BTEX (valeurs OMS, CMAr) et HCT C10-40 (valeur Eaux Brutes)		15 000	Solubilité Moyenne Coupe HC (JP8 dégradé = 9000 µg/L, Kérozène = 22000 µg/L)	
Polychlorobiphényles (PCB)													
Somme des 7 PCBi	µg/L		0,05	VS3 / 10		x		0,50	US		2,6	1% Solubilité - 7 PCB (Aroclor 1016 à 1268)	
Pesticides													
Pesticides (par substance individuelle)	µg/L		0,01	NQE moyenne - pesticides		0,10	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	2,0	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		20	Mediane VS4 - pesticides	
Pesticides totaux	µg/L		0,09	SISE		0,50	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	5,00	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		770	Somme VS4 - pesticides	
Métabolites de pesticides non pertinents (par substance individuelle)	µg/l		0,09	VS2 / 10		0,90	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	18	VS2 x 20		3 600	VS2 x 200	
Pesticides organochlorés													
Aldrine	µg/L		0,01	NQE		0,03	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	2,0	VS3 - pesticide individuel (OMS = 0,03 µg/L)		187	0,1% Solubilité	
Dieldrine	µg/L		0,01	NQE		0,03	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	2,0	VS3 - pesticide individuel (OMS = 0,03 µg/L)		20	10% Solubilité	
Somme aldrine + dieldrine	µg/L		0,02	Somme VS1		0,06	Somme VS2	4,0	Somme VS3		207	Somme VS4	
Endrine	µg/L		0,01	NQE		0,10	VS2 - pesticide individuel	0,60	OMS		2,5	1% Solubilité	
Isodrine	µg/L		0,01	NQE		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel		20	Mediane VS4 - pesticides	
Somme Aldrine, Dieldrine, Endrine, Isodrine	µg/L		0,01	NQE		0,26	Somme VS2 - 4 pesticides	5,0	VS3 - pesticide individuel		230	somme VS4 - 4 pesticides	
Télodrine (Isobenzan)	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel (OMS = 0,03 µg/L)		20	Mediane VS4 - pesticides	
Trans-Chlordane	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel (NQEr = 0,00000095 µg/L)		0,10	VS2 - pesticide individuel	0,20	OMS		0,56	1% Solubilité	
o,p-DDD (=2,4-DDD)	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel		20	Mediane VS4 - pesticides	
o,p-DDE (= 2,4DDE)	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel		20	Mediane VS4 - pesticides	
o,p-DDT (= 2,4DDT)	µg/L		0,03	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	1,0	OMS		20	Mediane VS4 - pesticides	
p,p-DDD (= 4,4-DDD)	µg/L		0,03	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel		20	Mediane VS4 - pesticides	
p,p-DDE (= 4,4-DDE)	µg/L		0,03	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	0,20	VS3 - pesticide individuel / 10		0,40	1% Solubilité	
p,p'-DDT (4,4-DDT)	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel		0,10	VS2 - pesticide individuel	1,0	OMS		5,5	100% Solubilité	
DDT (Dichlorodiphényltrichloroéthane)	µg/L		0,03	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	1,0	OMS		20	Mediane VS4 - pesticides	
Alpha-endosulfane	µg/L		0,01	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel (CMA = 0,01 µg/L, non retenue)		20	Mediane VS4 - pesticides	
Endosulfane sulfate	µg/L		0,01	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel (CMA = 0,01 µg/L, non retenue)		20	Mediane VS4 - pesticides	
Heptachlore	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel (NQEr = 0,00000021 µg/L)		0,03	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	0,40	US		20	Mediane VS4 - pesticides	
Cis-Heptachloroépoxyde	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel (NQEr = 0,0003 µg/L)		0,03	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	0,20	US		20	Mediane VS4 - pesticides	
Alpha-Hexachlorocyclohexane (α-HCH)	µg/L		0,02	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	0,04	CMAr		20	1% Solubilité	
Béta-Hexachlorocyclohexane (β-HCH)	µg/L		0,02	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	0,04	CMAr		2,0	1% Solubilité	
Delta-Hexachlorocyclohexane (δ-HCH)	µg/L		0,02	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	0,04	CMAr		10	1% Solubilité	
Gamma-Hexachlorocyclohexane, Lindane (γ-HCH)	µg/L		0,02	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	OMS		80	1% Solubilité	
Pesticides organoazotés													
Atrazine	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel (NQEr = 0,6 µg/L)		0,10	VS2 - pesticide individuel	100	OMS		330	1% Solubilité	
Cyanazine	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel		0,10	VS2 - pesticide individuel	0,60	OMS		20	Mediane VS4 - pesticides	
Propazine	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel		20	Mediane VS4 - pesticides	
Simazine	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel (NQEr = 1 µg/L)		0,10	VS2 - pesticide individuel	4,2	CMA		62	1% Solubilité	
Terbutylazine	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel (NQEr = 0,06 µg/L)		0,10	VS2 - pesticide individuel	7,0	OMS		85	1% Solubilité	
Desmétrine	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel		20	Mediane VS4 - pesticides	
Prométryne	µg/L		0,01	VS1 - pesticide individuel		0,10	VS2 - pesticide individuel	2,0	VS3 - pesticide individuel		20	Mediane VS4 - pesticides	
Terbutryne	µg/L		0,07	NQEr		0,10	VS2 - pesticide individuel	0,34	CMAr		20	Mediane VS4 - pesticides	

Substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS)													
PFOA	ng/l		0,60	NQEr (PFOS)		x		75	recommandation ANSES 2015		750	VS3 x 10	
PFOS	ng/l		0,60	NQEr		x		180	recommandation ANSES 2015		1 800	VS3 x 10	
Somme 20 PFAS*****	ng/l		10	VS1 / 10 (LQ)		100	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I Obligation de surveillance au 01/01/26	2 000	Arrêté 30/12/2022 - Annexe II Obligation de surveillance au 01/01/26		36 000	CMAr (PFOS)	
PFAS Totaux	ng/l		50	VS1 / 10 (LQ)		500	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	10 000	VS2 x 20		100 000	VS2 x 200	
Autres paramètres													
Acides haloacétiques*****	µg/L		2,5	VGE (Acide Chloroacétique) NQE = 0,58		60	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	270	OMS acides chloroacétiques		3000	VS2 x 50	
Acrylamide	µg/L		0,01	VS2 / 10		0,10	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	1,0	VS2 x 10		10	VS2 x 100	
Bisphénol A	µg/l		x			2,50	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	x			x		
Carbone Organique Total (COT)	mg/L		0,61	SISE		2,0	Arrêté 30/12/2022 - Annexe II	10	Arrêté 30/12/2022 - Eaux Brutes		100	VS2 x 50	
Indice Phénols	µg/L		16	VS4 / 500 (LQ = 10 µg/L)		x		790	VS4 / 10		7 870	0,1% Minimum des Solubilités Phénol- Crésol	
Nonylphénol	ng/l		30	VS2 / 10		300	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	2 000	CMAr		15 000	VS2 x 50	
Total Microcystines	µg/l		x			1,00	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	x			x		
17 bêta estradiol	ng/l		x			1,00	Arrêté 30/12/2022 - Annexe I	x			x		

* Références utilisées pour les valeurs ubiquitaires ou de bon état

SISE
Système d'information du Ministère chargé de la Santé et de ses services en région et département dédié au stockage organisé de l'information sanitaire sur les eaux. <http://www.data.eaufrance.fr/>
Moyenne mesurée dans les eaux (captages d'eau, stations de traitement, unités de distribution) entre janvier 2016 et juin 2019
NQE et NQEr
Tableau récapitulatif des NQE réglementaires et propositions de VGE de l'INERIS (DRC-18-158732-03350A) - Date de dernière mise à jour: Avril 2018
NQE : Norme de Qualité Environnementale, NQEr : Norme de Qualité Environnementale Réglementaire

** Références utilisées pour les valeurs réglementaires de potabilité

Arrêté du 30/12/22 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique
Pour les PFAS, l'obligation de surveillance est à compter de 2026. Les valeurs de référence "eau potable" sont applicables dès 2023 (Plan d'Actions Ministériel sur les PFAS, janvier 2023)

*** Références utilisées pour les autres valeurs maximales admissibles

CMA et CMAr
Tableau récapitulatif des NQE réglementaires et propositions de VGE de l'INERIS (DRC-18-158732-03350A) - Date de dernière mise à jour: Avril 2018
CMA : Concentration Maximale Admissible, CMAr : Concentration Maximale Admissible Réglementaire
Anses, 2015. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Maison-Alfort.
OMS
WHO Library Cataloguing-in-Publication Data Guidelines for drinking-water quality - 4th ed., 2011
US
USEPA, 2018 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories Tables, EPA 822-F-18-001
National Primary Drinking Water Regulations (NPDWR), LAST UPDATED ON JANUARY 9, 2023

**** Références utilisées pour les valeurs de Solubilité

pour les composés organiques :
Yaws C.L. (1999) - Chemical Properties Handbook : physical, thermodynamic, environmental, transport, safety, and health related properties for organic and inorganic chemicals. McGraw-Hill (ed), New York.
HSDB (Hazardous Substances Data Bank) : <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>
INERIS - Portail des Substances Chimiques : <https://substances.ineris.fr/fr/>
pour les composés inorganiques :
Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_de_solubilités_et_de_pKs_de_sels_dans_l%27eau

***** Liste des 20 PFAS

Acide perfluorobutanoïque (PFBA), Acide perfluoropentanoïque (PFPeA), Acide perfluorohexanoïque (PFHxA), Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA), Acide perfluorooctanoïque (PFOA), Acide perfluorononanoïque (PFNA), Acide perfluorodécanoïque (PFDA), Acide perfluoroundécanoïque (PFUnDA), Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA), Acide perfluorotridécanoïque (PFTrDA), Acide perfluorobutanesulfonique (PFBS), Acide perfluoropentanesulfonique (PFPeS), Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS), Acide perfluoroheptane sulfonique (PFHpS), Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS), Acide perfluorononane sulfonique (PFNS), Acide perfluorodécane sulfonique (PFDS), Acide perfluoroundécane sulfonique (PFUnDS), Acide perfluorododécane sulfonique (PFDoDS), Acide perfluorotridécane sulfonique (PFTrDS)

***** Liste des acides haloacétiques

somme des 5 paramètres suivants : acides chloroacétique, dichloroacétique, trichloroacétique, bromoacétique et dibromoacétique.