EODD ingénieurs conseils

LOGISTICS CAPITAL PARTNERS

PROJET YAMI
432 RUE SAINT GABRIEL – AMILLY (45)

Plan de Gestion

Prestation PG selon la norme NFX 31-620

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils

upds

MASE
AMÉLIORER LA PERFORMANCE SSE

10/10/2022

LCP SERVICES FRANCE

Adresse : 4, rue Jules Lefebvre
75009 PARIS

Téléphone :

Destinataire : M. Emmanuel MERCIER

Email :

PROJET YAMI
432 rue Saint Gabriel – Amilly (45)

Phase INFOS - DIAG - PG

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils

IDENTIFICATION		MAITRISE DE LA QUALITE	
		Responsable de projet	Superviseur
N° Contrat	P07479.02	C. PESTRE	G. URVOY
Indice	1		
Révision	10/10/2022		
Nb de pages (hors annexes)	51	Rédacteur(trice) principal(e) du rapport	
Nb d'annexes	5	C. PAILLAS	

Vos contacts et interlocuteurs pour le suivi de ce dossier :

EODD ingénieurs conseils

Immeuble l'Eclat
76 voie du TOEC
31300 Toulouse

☎ : 04 88 14 81 06

: 04 88 14 81 00

Responsable de projet : C. Pestre c.pestre@eodd.fr

Directeur métier Sites et Sols Pollués : G. Urvoy g.urvoy@eodd.fr

www.eodd.fr

SOMMAIRE

RESUME TECHNIQUE 5

1. INTRODUCTION 7

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE 7
1.2 CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE 7

2. QUALITE DES MILIEUX ET SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION 8

2.1 DONNEES DISPONIBLES 8
2.2 SYNTHESE DE LA QUALITE DES MILIEUX 8
2.2.1 Qualité des sols 8
2.2.2 Qualité des gaz du sol et de l'air ambiant 11
2.2.3 Qualité des eaux souterraines 12
2.2.4 Bassin tampon soude 12
2.3 SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION 13
2.3.1 Hypothèses d'aménagement 13
2.3.2 Sources de pollution 13
2.3.3 Voies de transfert, voies d'exposition et cibles retenues 14
2.3.4 schema conceptuel 15

3. PLAN DE GESTION 16

3.1 MESURES DE MAITRISE DES SOURCES 16
3.1.1 Points de pollution concentrée (PPC) 16
3.1.1.1 Eléments de définition 16
3.1.1.2 Définition des pollutions concentrées 17
3.1.1.3 Synthese des Points de pollution concentrée 29
3.1.2 Bilan couts avantages 32
3.1.3 Critères de détermination du bilan coûts/avantages propres au contexte 32
3.1.3.1 Etude des technologies disponibles – Approche preliminaire par famille de traitement 32
3.1.3.2 Etude des technologies disponibles – Approche par sous-solution 36
3.1.3.3 Etude technico économique 37
3.1.4 Mesures de gestion des sources de pollution concentrée proposées 39
3.2 MESURE DE MAITRISE DES IMPACTS 39
3.2.1 Mesure de maîtrise des impacts environnementaux 39
3.2.2 Mesures de maîtrise des impacts sanitaires 39
3.3 ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PROSPECTIVE 40
3.3.1 Schéma conceptuel – état futur 40
3.3.2 ARR – synthèse 41

4. MODALITES DE REALISATION ET RECEPTION DES TRAVAUX 45

4.1 TRAVAUX DE TERRASSEMENT / DEPOLLUTION DES PPC 45
4.2 TRACABILITE DES MATERIAUX 45
4.3 TRANSPORT ET TRAITEMENT HORS SITE 46
4.4 SECURITE 46
4.5 RECEPTION DES TRAVAUX 46

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 48

5.1 SYNTHESE TECHNIQUE 48
5.2 RECOMMANDATIONS 49

6. ANNEXES 51

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS REALISEES 9
FIGURE 2 : SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION-USAGE 15
FIGURE 3 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN HC C_{10}-C_{40} DANS LES SOLS EN FONCTION DE LA FREQUENCE CUMULEE 18
FIGURE 4 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN HC C_{10}-C_{40} DANS LES SOLS 19
FIGURE 5 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN PCB DANS LES SOLS EN FONCTION DE LA FREQUENCE CUMULEE 20
FIGURE 6 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN PCB DANS LES SOLS 21
FIGURE 7 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN ARSENIC DANS LES SOLS EN FONCTION DE LA FREQUENCE CUMULEE 22
FIGURE 8 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN ARSENIC DANS LES SOLS 23
FIGURE 9 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN CADMIUM DANS LES SOLS EN FONCTION DE LA FREQUENCE CUMULEE 24
FIGURE 10 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN CADMIUM DANS LES SOLS 25
FIGURE 11 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN CUIVRE DANS LES SOLS EN FONCTION DE LA FREQUENCE CUMULEE 26
FIGURE 12 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN CUIVRE DANS LES SOLS 27
FIGURE 13 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN PLOMB DANS LES SOLS EN FONCTION DE LA FREQUENCE CUMULEE 28
FIGURE 14 : REPARTITION DES CONCENTRATIONS EN PLOMB DANS LES SOLS 29
FIGURE 15 : SCHEMA CONCEPTUEL – ETAT FUTUR 41

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : VOIES DE TRANSFERT, CIBLES ET VOIE D'EXPOSITION SUR SITE - USAGE ET AMENAGEMENT FUTUR 14
TABLEAU 2 : ANALYSE STATISTIQUE SUR LES CONCENTRATIONS EN HC C_{10}-C_{40} DANS LES SOLS EN MG/KG MS 17
TABLEAU 3 : ANALYSE STATISTIQUE SUR LES CONCENTRATIONS EN PCB DANS LES SOLS EN MG/KG MS 20
TABLEAU 4 : ANALYSE STATISTIQUE SUR LES CONCENTRATIONS EN ARSENIC DANS LES SOLS EN MG/KG MS 22
TABLEAU 5 : ANALYSE STATISTIQUE SUR LES CONCENTRATIONS EN CADMIUM DANS LES SOLS EN MG/KG MS 24
TABLEAU 6 : ANALYSE STATISTIQUE SUR LES CONCENTRATIONS EN CUIVRE DANS LES SOLS EN MG/KG MS 26
TABLEAU 7 : ANALYSE STATISTIQUE SUR LES CONCENTRATIONS EN PLOMB DANS LES SOLS EN MG/KG MS 28
TABLEAU 8 : SYNTHESE DES POINTS DE POLLUTION CONCENTREE 31
TABLEAU 9 : FAMILLES DE TRAITEMENT 35
TABLEAU 10 : ETUDE DES TRAITEMENTS HORS SITE 36
TABLEAU 11 : ETUDE TECHNICO ECONOMIQUE DE TRAITEMENT DES POINTS DE POLLUTION CONCENTREE 38
TABLEAU 12 : PARAMETRES D'EXPOSITION 42
TABLEAU 13 : SYNTHESE DES PARAMETRES D'ENTREE – DEGAZAGE VERS L'AIR EXTERIEUR 43
TABLEAU 14: PRESENTATION DES NIVEAUX DE RISQUES 43

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSES 52
ANNEXE 2 : CARTOGRAPHIES DE REPORT DES CONCENTRATIONS 66
ANNEXE 3 : PLAN DE LOCALISATION DES PPC 72
ANNEXE 4 : ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS 73
ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE 74

RESUME TECHNIQUE

La présente étude concerne un site sis 432 rue Saint Gabriel à Amilly (45), ayant accueilli entre 1962 et 2003 des activités de fabrication de cartes et ensembles électroniques (CIT ALCATEL, Montargis Electronique, GMRE) puis de maintenance informatique jusqu'en 2011 par COMPOSPAR. Ce site est désormais la propriété de LCP Services France qui souhaite y aménager un entrepôt logistique.
Plusieurs diagnostics environnementaux ont été menés depuis 2007 et ont montré un état dégradé des sols liés aux anciennes activités (local produit chimique, transformateurs, ...).

Dans ce contexte, LCP a missionné EODD pour définir les mesures de gestion de la pollution[1] conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.

Etat des milieux

Les investigations menées entre 2007 et 2022 ont mis en évidence la présence d'impacts ponctuels en PCB (galerie sous les anciens transformateur), métaux (notamment local produit chimique) et hydrocarbures C_{10}-C_{40} (voierie au nord du site). Des teneurs en BTEX et COHV ont également été mesurées dans le local produit chimique sans que les données disponibles ne permettent clairement d'identifier la méthodologie mise en œuvre et d'identifier le milieu touché (gaz du sol ou air ambiant).

Plan de gestion

Une analyse statistique des teneurs mesurées a permis de distinguer **5 points de pollution concentrée** (PPC[2]) pour un volume estimé d'environ 375 m³, soit environ 675 tonnes.

Compte tenu à la fois des contraintes de délais inhérentes au réaménagement du site mais aussi des faibles quantités en présence et de leur facilité d'accès lors des travaux de réaménagement à venir, un unique scénario de gestion a été étudié : **excavation et traitement hors site des PPC**.

Le coût estimatif de la purge des PPC est compris entre 57 et 80 k€. Les travaux de réhabilitation environnementale seront réalisés de manière concomitante à la déconstruction du site.

En complément de la purge des PPC, des mesures de gestion simples et de « bon sens » seront mises en œuvre pour maitriser l'exposition des futurs usagers du site à la pollution résiduelle aux travers, notamment, d'actions sur les voies de transfert :

- Restrictions d'usage :
  - proscription de culture de végétaux destinés à la consommation humaine ;
- Dispositifs constructifs / aménagements particuliers :
  - installation des canalisations d'amenée d'eau potable dans des matériaux d'apport sains ;
  - non-remaniement des terrains extérieurs au-delà de 1 m de profondeur sans étude préalable ;
  - le respect strict de l'emplacement projeté de l'entrepôt sur le site.

[1] Plan de gestion intégrant des investigations complémentaires sur les sols et le gaz du sol
[2] Points de Pollution Concentrée

L'étude de risque sanitaires prospective (Analyse des Risques Résiduels) montre que la qualité des milieux après mise en place des mesures de gestion est compatible d'un point de vue sanitaire avec le futur projet d'aménagement.

Des analyses en fonds et flancs de fouilles, ainsi que sur les gaz du sol (PPC n°1) seront réalisées post-travaux au titre de la réception des travaux.

Toute modification du projet entrainera la mise à jour de la présente étude.

EODD Ingénieurs Conseils recommande de :

- faire procéder par une entreprise spécialisé la purge des matériaux impactés caractérisés comme source de pollution concentrée ;
- mettre à jour l'analyse des risques sanitaires en cas de modification des hypothèses prises en compte et selon le projet précis de réaménagement du site ;
- mettre en place, dans le cadre du réaménagement du site, des dispositifs permettant de garantir dans le temps la mémoire et la pérennité des mesures de gestion comme par exemple des servitudes et restrictions d'usage.

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

LCP Service France a acquis un site localisé 432 rue Saint Gabriel sur la commune d'Amilly (45) et souhaite y aménager un bâtiment logistique.

Le site possède un passé industriel débuté dans les années 1960 et a accueilli différents exploitants spécialisés dans la fabrication de cartes et ensembles électroniques :

- La société CIT Alcatel des années1962 jusqu'en1992 ;
- La société Montargis Electronique (MEL) entre 1992 et 1997 ;
- La société Groupe de Réalisations Mécaniques Electroniques (GRME) qui a repris l'exploitation en 1997.

La société COMPUSPAR, spécialisée dans la maintenance informatique (activité non liée à celles de GRME), a également été présente sur le site jusqu'à cesser son activité en 2011.

Les activités de CIT Alcatel et MEL étaient soumises à autorisation au titre de la réglementation sur les ICPE. La cession de l'activité entre Montargis Electronique et GRME n'a pas fait l'objet de déclaration en préfecture. La société GRME est donc la dernière ICPE soumise à priori à autorisation connue sur le site. En 2003, GRME a fait l'objet d'une liquidation judiciaire et n'a pas pu mener la procédure de cessation d'activité (dont la réhabilitation environnementale du site). La liquidation judiciaire s'est terminée en 2016 sans avoir soldée la procédure réglementaire de cessation d'activité ICPE.

Trois diagnostics environnementaux ont été menés au droit du site depuis 2007, le dernier en date ayant été réalisé en 2021 par EODD Ingénieurs Conseils pour le compte de LCP, dans le cadre d'une mission plus globale de due diligence préalable à l'acquisition du site.

Compte tenu des résultats des investigations menées sur les sols et en vue de l'aménagement du site, LCP a missionné EODD pour la réalisation d'un Plan de gestion, objet du présent document.

Faisant suite à la réunion du 09/09/2022 avec la DREAL, ce plan de gestion (PG) :

- sera adossé à l'attestation ALLUR (ATTES ALLUR selon NFX 31 620), pièce complémentaire du Permis de Construire adressée au service instructeur ;
- est adressé en parallèle à la DREAL, en réponse au courrier en date du 12/07/2022 et du mail en date du 25/07/2022.

1.2 CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE

La mission s'inscrit dans le domaine de prestation A : Etudes/Assistance/contrôle de la norme NFX 31-620 2. Pour information, les prestations réalisées sont codifiées par ces normes de la façon suivante :

Prestations	Offre globale de prestations	Prestations élémentaires
Plan de gestion	PG	-
Analyse des Risques Résiduels	-	A320

2. QUALITE DES MILIEUX ET SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION

2.1 DONNEES DISPONIBLES

Trois phases d'investigations environnementales ont été mises en œuvre sur le site entre 2007 et 2022 :

- Investigations de 2007 : Diagnostic de pollution avant cessation d'activité – G Environnement – rapport 570-1664-2007-Rap – 25/04/2007 ;
- Investigations de 2019 : Diagnostic de pollution complémentaire, Plan de Gestion – G Environnement - rapport 2019.6.26 Aff 3931-RapV0 TC chrono 11791 – 12/07/2019 ;
- Investigations de 2022 : Etude historique et documentaire et investigations sur les sols dans le cadre d'une due diligence – EODD Ingénieurs Conseils - rapport P07479.02-INFOS DIAG-amilly (45) VF du 19/04/2022.

Les résultats de ces investigations sont synthétisés dans les sections suivantes.

2.2 SYNTHESE DE LA QUALITE DES MILIEUX

2.2.1 QUALITE DES SOLS

Les investigations environnementales menées sur le site entre 2007 et 2022 ont consisté en la réalisation de **44 sondages de sols** à la tarière mécanique, à la pelle mécanique ou à la tarière manuelle et l'analyse en laboratoire de **76 échantillons**.

Le plan d'implantation des investigations est fourni dans en Figure 1 ci-après. Les tableaux de synthèses des analyses sont fournis en Annexe 1. Des cartographies de report des principales concentrations mesurées sont fournies en Annexe 2.

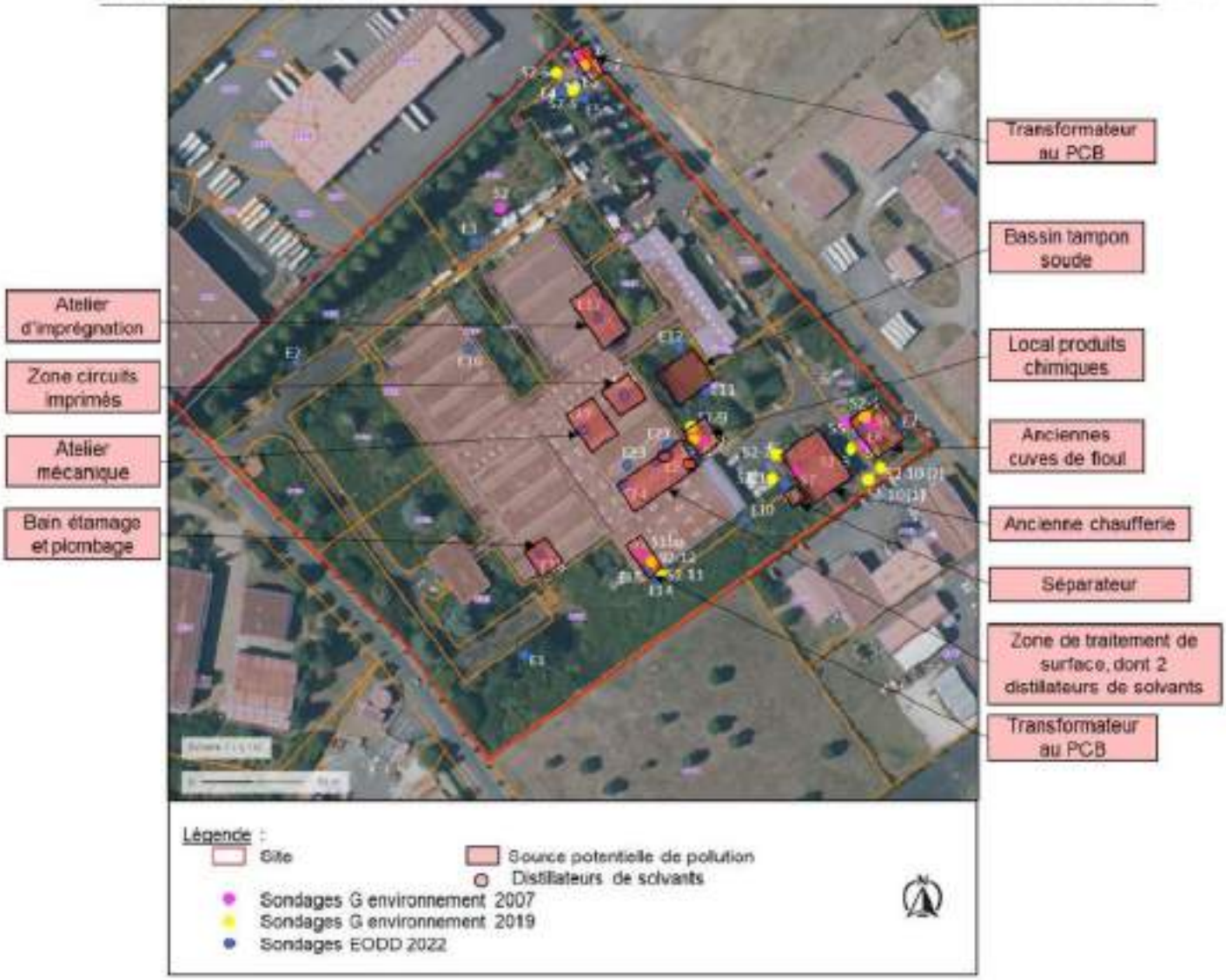


Figure 1 : Plan d'implantation des investigations réalisées

Les investigations réalisées ont mis en évidence :

- des impacts en **métaux** avec des teneurs supérieures à la borne haute de la gamme « anomalies modérées » du référentiel ASPITET :
  - en **cadmium** (61 mg/kg MS), **cuivre** (400 mg /kg MS) et **plomb** (730 mg/kg MS) au droit du sondage S8 (sols sous la dalle du local produit chimique, lui-même reposant sur une seconde dalle). Ce local se trouve dans un bâtiment semi enterré. Une teneur en cadmium de 3,3 mg/kg est également mesurée au droit de la dalle béton du local, échantillonnée sur le sondage S2-8 ;
  - en **cadmium** (10 mg/kg MS) au droit du sondage S2-9 (extérieur local produits chimiques) entre 0 et 1,5 m de profondeur. Cette teneur n'est pas retrouvée sur l'échantillon sous-jacent prélevé entre 1,5 et 2,5 m de profondeur (0,6 mg/kg MS) ;
  - en **arsenic** (98 mg/kg MS) au droit du sondage E19 (ancien atelier mécanique) entre 0,5 et 1 m de profondeur. Cette teneur n'est pas retrouvée sur l'échantillon sous-jacent prélevé entre 1,8 et 2 m de profondeur (15 mg/kg MS) ;
  - en **arsenic** (87 mg/kg MS) au droit du sondage S2-6 (secteur transformateur nord) entre 1,5 et 2,5 m de profondeur. Cette teneur n'est pas retrouvée sur l'échantillon sus-jacent entre 0 et 1,5 m de profondeur (7,6 mg/kg MS) ni sur les sondages proches ;

- des impacts en **PCB** avec des teneurs dépassant les seuils d'acceptation définis par l'arrêté du 12/12/2014 (1 mg/kg MS pour la somme des 7 PCB) :
  - au droit d'un échantillon S1bis, représentatif de sables prélevées en surface du sol de la galerie souterraine sous-jacente de l'ancien local transformateur, avec une teneur de 180 mg/kg MS correspondant aux sables de la galeries souterraine sous - jacent à l'ancien local transformateur. Ces sables n'ont pas été retrouvés lors des investigations effectuées par EODD (2022). Ils sont considérés comme ayant été évacués (recommandation de G Environnement) ;
  - au droit du sondage E15 jusqu'à 2 m de profondeur avec des teneurs comprises entre 6,3 et 8,7 mg/kg MS. Ce sondage a été réalisé au droit de la galerie sous-jacente de l'ancien local transformateur au droit de laquelle l'échantillon S1bis avait été constitué ;
  - au droit du sondage S2-11 entre 0 et 1,5 m de profondeur avec une teneur de 1,3 mg/kg MS. Cette teneur n'est pas retrouvée sur l'échantillon sous-jacent avec une teneur de 0,078 mg/kg MS entre 1,5 et 3 m de profondeur. Ce sondage a été réalisé à proximité de l'ancien local transformateur, à l'extérieur du bâtiment.
- un impact en **hydrocarbures C_{10}-C_{40}** au droit du sondage S2-5 entre 0 et 2,5 m de profondeur avec une teneur maximale de 9 200 mg/kg entre 0 et 1,5 m de profondeur. Une teneur de 4 200 mg/kg est mesurée entre 1,5 et 2,5 m de profondeur, indiquant une décroissance de l'impact avec la profondeur. Cet impact n'est pas délimité en profondeur. Néanmoins, le sondage a été arrêté à 2,5 m dans le substratum argileux. On note une prédominance des fractions C_{16} à C_{24}. Cet impact a été délimité horizontalement par les sondages réalisés en 2022 (teneur maximale de 48 mg/kg MS sur les sondages adjacents). Les hydrocarbures C_{10}-C_{40} ont été détectés au droit de 17 autres échantillons avec une teneur maximale de 290 mg/kg ;
- des traces de **HAP** (maximum 6,10 mg/kg MS) au droit des échantillons S2-9 (1,5-2,5 m), à proximité du local produit chimique, et S2-4 (1,5-2,7 m), à proximité des anciennes cuves de fuel et de la chaufferie, avec des teneurs respectives de 6,1 et 5,44 mg/kg MS pour la somme des HAP. Les teneurs mesurées sont inférieures aux seuils d'acceptation définis par l'arrêté du 12/12/2014 (50 mg/kg MS pour la somme des 16 HAP) ;
- La détection de BTEX à l'état de traces au droit du local produits chimiques :
  - au droit du sondage S8 (sols sous la dalle du local produit chimique reposant sur une seconde dalle) avec une teneur en xylènes de 0,13 mg/kg MS ;
  - au droit de l'échantillon S2-8-1 avec une teneur en xylènes de 0,069 mg/kg MS. Cet échantillon a toutefois été échantillonné au droit de la dalle béton du local.
- La détection de COHV à l'état de traces à proximité de la chaufferie avec une teneur en trichloroéthylène de 0,13 mg/kg MS sur S2-2 entre 0 et 1,3 m de profondeur.

Les investigations réalisées sur les sols ont donc mis en évidence :

- des impacts **<u>attribuables ou potentiellement attribuables à l'activité du site</u>** du fait de leur localisation et/ou des sources potentielles de pollution à proximité :
  - Un impact en PCB au droit de la galerie présente sous les anciens transformateurs du site ;
  - Un impact en métaux au droit du local produits chimiques, potentiellement liés aux produits stockés ;
  - Un impact en hydrocarbures C_{10}-C_{40} au nord du site, non attribuable au transformateur proche, mais potentiellement attribuable à un incident lié à un véhicule circulant ou stationnant sur le site (époque usine ou époque récente) ;
  - Un impact en arsenic sous l'ancien atelier mécanique. Il est toutefois à noter que ce composé n'est pas identifié comme un traceur de l'activité du site.

- un impact ponctuel en métaux **non attribuable à l'activité du site** du fait de sa localisation et de l'absence de source potentielle de pollution à proximité :
    - impact en arsenic en profondeur au nord du site, potentiellement attribuable à un effet pépite ou une anomalie de mesure en laboratoire.
- l'**absence d'impacts au droit de certaines des sources présentant des risques importants de pollution** :
    - Au droit de la zone de traitement de surface (absence d'indices organoleptiques de pollution et teneurs en COHV et BTEX inférieures aux seuils de quantification du laboratoire) ;
    - Au droit des anciennes cuves de fioul (absence d'indices organoleptiques de pollution et d'impact significatif en hydrocarbures C_{10}-C_{40}). Rappelons qu'un déversement accidentel de fioul d'au moins 800 litres était survenu dans ce secteur en 1997. Les résultats sur les sols confirment donc les informations issues des échanges de l'époque avec l'administration, indiquant que les caniveaux du site avaient fait office de rétention et provoqué en revanche un rejet du produit dans le Loing.

2.2.2 QUALITE DES GAZ DU SOL ET DE L'AIR AMBIANT

Des prélèvements de gaz du sol et d'air ambiant ont été réalisés en 2019 par G Environnement au droit du local produits chimiques (échantillons EG1 et EG2). Les analyses ont porté les CAV (dont BTEX), PCB et COHV.

Compte tenu des informations disponibles, des incertitudes demeurent concernant ces prélèvements :

- La méthodologie mise en œuvre pour la réalisation de l'échantillon de gaz du sol n'est pas connue (sub-slab, piézair, canne-gaz, ...). On rappellera la présence de 2 dalles bétons superposées au droit de ce bâtiment, dont la base de la seconde n'a jamais été atteinte d'après les données disponibles ;
- Aucune fiche de prélèvement n'est disponible, ni description des conditions d'échantillonnage, notamment l'environnement de prélèvement, comme la présence de substances stockées dans le local ou encore de déchets ;
- Le rapport de G Environnement indique dans le corps de texte que l'échantillon EG1 correspond aux gaz du sol et l'échantillon EG2 à l'air ambiant. Les bordereaux du laboratoire indiquent l'inverse.

Il n'est donc pas possible, en l'état, d'attribuer à une matrice les résultats d'analyses.

Néanmoins, les résultats d'analyses mettent en évidence :

- La détection de teneurs en CAV sur les 2 échantillons avec des teneurs de 2,52 mg/m³ (EG1) et 1,33 mg/m³ (EG2) ;
- La détection de teneurs en COHV sur l'échantillon EG2 uniquement avec une teneur de 3,60 mg/m³ pour la somme. Ces composés n'ont pas été détectés sur EG1 (<0,07 mg/m³ pour la somme) ;
- L'absence de détection des PCB.

Compte tenu des incertitudes sur les matrices analysées, ces résultats peuvent être interprétés ainsi :

- Les teneurs mesurées en CAV sont du même ordre de grandeurs dans le gaz du sol et l'air ambiant. Les teneurs mesurées dans l'air ambiant ne peuvent donc être uniquement liées à un dégazage du sous-sol ;

- Les COHV sont retrouvés soit uniquement dans l'air ambiant, soit uniquement dans les gaz du sol. Ces résultats indiquent soit l'absence de source en COHV dans le sous-sol (teneurs dans l'air ambiant en lien avec anciens stockages du local par exemple), soit un dégazage limité de composés présents dans le sous-sol vers l'air ambiant.

Ainsi, les éléments disponibles, que ce soient les incertitudes exprimées ci-avant, ou l'absence de teneurs en composés volatils ou observations organoleptiques dans les sols sur les sondages proches, mettent en doute la représentativité des données disponibles sur les gaz du sol et l'air ambiant.
Dans ce contexte, les données analytiques disponibles ne seront pas considérées dans la suite de l'étude, notamment dans le cadre des calculs de risques sanitaires. Néanmoins, la détection de composés volatils sera prise en compte dans le cadre du déroulement du plan de gestion et la définition des mesures à mettre en oeuvre.

2.2.3 QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Aucune investigation n'a été menée au droit du site sur le milieu eaux souterraines, compte tenu :

- De leur profondeur estimée à 26 m au droit du site (nappe de la Craie du Gatinais) ;
- De la présence d'une formation argilo-limoneuse d'une épaisseur d'environ 5 à 10 m sous les niveaux impactés, limitant *de facto* les transferts verticaux des pollutions ;
- Des teneurs mesurées dans les sols mettant en évidence soit :
  - une extension verticale limitée des impacts (cas de l'impact en métaux dans le local chimique sus-jacent d'une dalle béton et de l'impact en arsenic sur E19) ;
  - une décroissance des teneurs avec la profondeur (impact en hydrocarbures au droit de S2-5) ;
  - des impacts recouverts par un revêtement imperméable empêchant tout phénomène de lessivage des composés (cas de l'impact en PCB sous le local transformateur) ;
  - de l'absence de teneurs significatives dans les lixiviats au droit des zones non revêtues.

Le niveau de risque de pollution de la nappe liée à un impact en provenance du site est par conséquent jugé faible.

2.2.4 BASSIN TAMPON SOUDE

Les eaux et sédiments présents dans le bassin tampon soude, d'une superficie d'environ 350 m², ont été échantillonnés en mars 2022 par EODD.

Ces investigations ont mis en évidence la présence d'environ 70 cm d'eau (environ 250 m³) et de 5 cm de sédiments en fond (environ 17,5 m³).

Les analyses sur les **eaux** du bassin ont mis en évidence :

- Un pH proche de la neutralité (mesure in situ : 6,85) ;
- La présence sous formes de traces non significatives de sodium, zinc, plomb et cuivre avec des concentrations inferieures aux limites et références des eaux de boisson ou eaux destinées à la production d'eau de boisson de (Annexe 2 de l'Arrêté du 11 janvier 2007 modifié par l'arrêté du 4 aout 2017 pour la qualité des eaux brutes) ;

- L'absence de l'ensemble des autres composés recherchés HCT, BTEX, COHV, autres métaux et cyanures totaux (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire).

Les analyses sur les **sédiments** présents en fond de bassin ont mis en évidence :

- La présence de fortes anomalies sur les métaux sur brut : chrome (540 mg/kg MS), cuivre (480 mg/kg MS), nickel (560 mg/kg MS), plomb (180 mg/kg MS) et zinc (2500 mg/kg MS) ;
- La détection des autres éléments métalliques (arsenic, cadmium et mercure) à l'état de traces ;
- Une teneur en hydrocarbures C_{10}-C_{40} (980 mg/kg MS) supérieure au critère d'acceptabilité en ISDI définie par l'arête du 12/12/2014 (500 mg/kg MS). Les fractions détectées sont les C_{16}-C_{36} ;
- Une teneur en sodium de 90 mg/kg MS ;
- L'absence des cyanures, BTEX, COHV (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire).

2.3 SCHEMA CONCEPTUEL AVANT MESURES DE GESTION

L'objet du schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique tous les scénarios d'exposition directe ou indirecte pour les futurs usagers de la zone avant la mise en place **des mesures de gestion**. Il identifie les enjeux sanitaires et environnementaux à considérer dans la gestion du site et traduit le concept « source-vecteur-cible ».

2.3.1 HYPOTHESES D'AMENAGEMENT

Au regard des informations disponibles à ce jour quant à l'**aménagement projeté**, il est retenu :

- La construction d'un bâtiment logistique de plain-pied sans sous-sol (environ 30 000 m²) ;
- La création de voiries, parkings aériens et espaces verts sur le reste de l'emprise du site ;
- L'isolation des canalisations des terres encaissantes par la mise en place de terres saines (état de l'art) ;
- L'absence de jardins potager/arbres fruitiers et d'utilisation des eaux souterraines.

2.3.2 SOURCES DE POLLUTION

La source désigne le milieu ou l'activité à partir duquel les substances non désirables s'accumulent ou initient le transfert vers les autres milieux.

Les sources de pollution du site sont l'ensemble des anomalies et zones de pollution mises en évidence dans les milieux, à savoir les anomalies de concentrations dans :

- les sols : pollutions ponctuelles par des métaux, des hydrocarbures C_{10}-C_{40} et des PCB ;
- les gaz du sol et l'air ambiant : teneurs en CAV et COHV.

2.3.3 VOIES DE TRANSFERT, VOIES D'EXPOSITION ET CIBLES RETENUES

	Zone contaminée/ source	Voie de transfert	Milieux d'exposition	Voie d'exposition	Cibles	Retenue (Oui/Non) et cause du rejet si non retenue
Sur site	Sols et gaz du sol	Contact direct avec le sol	Sols et envols de poussières	Ingestion accidentelles et inhalation de particules de sols	Futurs usagers du site	**Oui** : présence d'impacts en surface au droit des futures zones extérieures, susceptibles d'être mis à nu (retrait des revêtements actuellement en place) dans le cadre de l'aménagement du site
		Volatilisation	Air ambiant	Inhalation de composés volatils en extérieur ou intérieur		**Oui** : détection de composés potentiellement volatils dans les sols
		Migration vers les eaux souterraines puis volatilisation	Air ambiant	Inhalation de composés volatils en extérieur ou intérieur		***Non*** *: pas de migration suspectée des pollutions vers la nappe (cf 2.2.3)*
		Bioaccumulation dans les végétaux	Produits comestibles issus de plantations	Ingestion de végétaux impactés		***Non*** *: absence de plantations/jardins potagers en pleine terres*
		Perméation	Eau de distribution	Ingestion d'eau		***Non*** *: isolation des canalisations par des remblais sains*
		Eaux souterraines	Eaux souterraines	Ingestion d'eau, de légumes arrosés…		***Non*** *: absence de puits sur site et nappe profonde*
Hors site		Migration via les eaux souterraines	Eaux souterraines	Ingestion d'eau, de légumes arrosés…	*Personnes résidant à proximité*	***Non*** *: eaux souterraines profondes*

Tableau 1 : Voies de transfert, cibles et voie d'exposition sur site – usage et aménagement futur

Il est à noter que l'exposition par contact cutané n'est pas abordée en l'absence valeur toxicologique de référence pour cette voie d'exposition.

Au regard du schéma conceptuel, les risques d'exposition sont liés à l'inhalation de substances volatiles suite au dégazage des substances volatiles présentes dans les sols ou à l'ingestion ou inhalation de particules de sols pollués.

En l'état actuel des connaissances, il n'est pas suspecté de risque hors site.

2.3.4 SCHEMA CONCEPTUEL

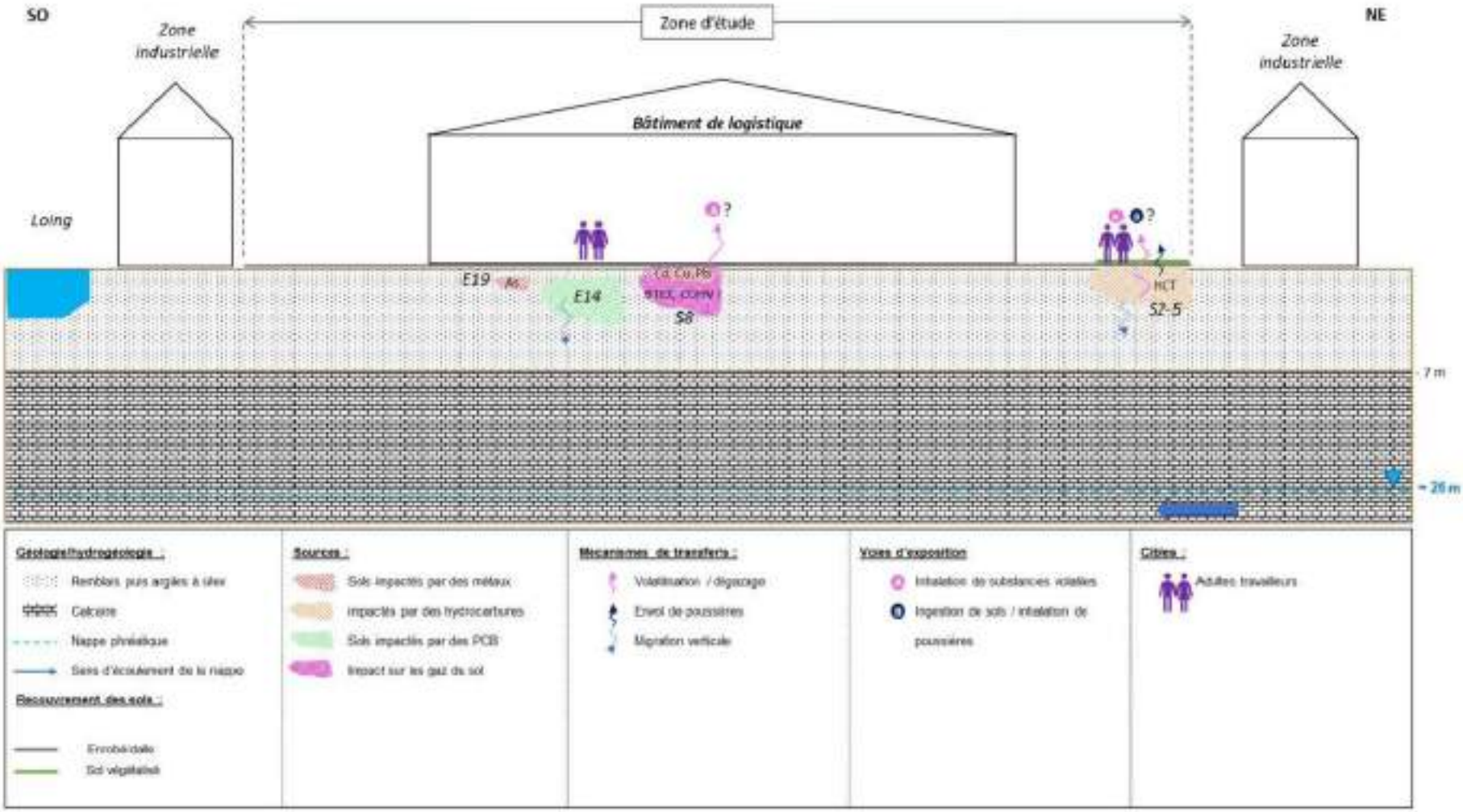


Figure 2 : Schéma conceptuel avant mesures de gestion

3. PLAN DE GESTION

En cohérence avec la méthodologie nationale de gestion des sites pollués d'avril 2017 (http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Methodo_SSP_2017.pdf), et compte tenu des impacts identifiés à l'issue des investigations, il apparait nécessaire de mettre en place des mesures permettant :

- **De maîtriser les sources de pollution** : avant tout considération sanitaire, il convient de procéder au traitement des zones sources repérées sur la zone d'étude, sous réserve d'une faisabilité technico-économique. Dans le cas contraire, il s'agira de garantir que les impacts des émissions provenant des sources résiduelles (ou exposition résiduelles) sont acceptables ;
- **De maîtriser les impacts environnementaux résiduels** ;
- **De maîtriser les impacts sanitaires** (par exemple, impact sur la qualité de l'air).

3.1 MESURES DE MAITRISE DES SOURCES

3.1.1 POINTS DE POLLUTION CONCENTREE (PPC)

3.1.1.1 ELEMENTS DE DEFINITION

La méthodologie nationale[3] précise que « *lorsque des pollutions concentrées sont identifiées (flottants sur les eaux souterraines, terres imprégnées de produits, produits purs …), la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions avant d'engager des études visant à justifier leur maintien.* ».

Autrement dit, il doit être envisagé en première approche l'élimination des zones de pollution concentrée indépendamment de toute réflexion de type « risque sanitaire ».

Néanmoins, aucune limite/seuil n'étant défini dans la méthodologie permettant de qualifier de « concentrée » une pollution, certaines situations nécessitent néanmoins au titre du « bon sens » une action de dépollution (flottant, terre imprégnée pure, volume extrêmement réduit…).

Sur la base du retour d'expérience d'EODD, seront considérées comme « concentrées » les pollutions qui :

1. présentent des niveaux de concentrations significativement plus élevés que par ailleurs (distribution statistique des concentrations) et / ou ;
2. peuvent être remobilisées dans l'environnement (par volatilisation / lixiviation) et / ou ;
3. sont particulièrement toxiques.

[3] Extrait méthodologie circulaire du 8 février 2007

3.1.1.2 DEFINITION DES POLLUTIONS CONCENTREES

Dans le contexte du site :

- **les hydrocarbures C_{10}-C_{40},**
- **les PCB,**
- **le cadmium,**
- **le cuivre,**
- **le plomb,**

sont les substances retenues pour l'identification des points de pollution concentrée (PPC), des anomalies significatives ayant été identifiées dans les sols du site pour ces polluants qui constituent en outre des **traceurs de l'ancienne activité**.

De plus, bien que cette substance n'ait pas été identifié comme un traceur de l'ancienne activité, l'**arsenic** est également retenu pour l'identification des PPC compte tenu des anomalies significatives ayant été mesurée dans les sols du site, parfois supérieures à la borne haute de la gamme « anomalies modérées » du référentiel ASPITET.

Analyse statistique pour la définition des PPC dans les sols

Rappel : conformément à la méthodologie nationale, la définition des points de pollution concentrée (PPC) est réalisée indépendamment de toute considération sanitaire.

Afin de mettre en évidence les tendances et les valeurs extrêmes, une analyse des distributions des teneurs en HC (somme des C_{10}-C_{40}), PCB, arsenic, cadmium, cuivre et plomb est présentée dans les paragraphes suivants (sur la base de l'ensemble des données disponibles).

❖ **Hydrocarbures - HC C_{10}-C_{40}** :

L'analyse statistique sur les concentrations en HC C_{10}-C_{40} est présentée dans le tableau ci-dessous.

Composés	Teneur en HC C10-C40 (mg/kg MS)
Nombre d'analyses	76
Nombre d'analyses < LQ	56
Concentration minimale	20
Concentration maximale	9 200
Concentration médiane	20
Concentration moyenne	216,8
Ecart-type	1157
Percentile 25	20
Percentile 75	22,75
Percentile 80	30,34
Percentile 85	50,5
Percentile 90	124
Percentile 95	207
Percentile 99	5500

Tableau 2 : Analyse statistique sur les concentrations en HC C_{10}-C_{40} dans les sols en mg/kg MS

Cette première analyse statistique met notamment en évidence que 95% des échantillons font état de concentrations inférieures à 207 mg/kg MS avec une teneur maximale mesurée à 9 200 mg/kg.

Des graphiques de répartition des concentrations sont également réalisés. Ils sont présentés sur les figures suivantes.

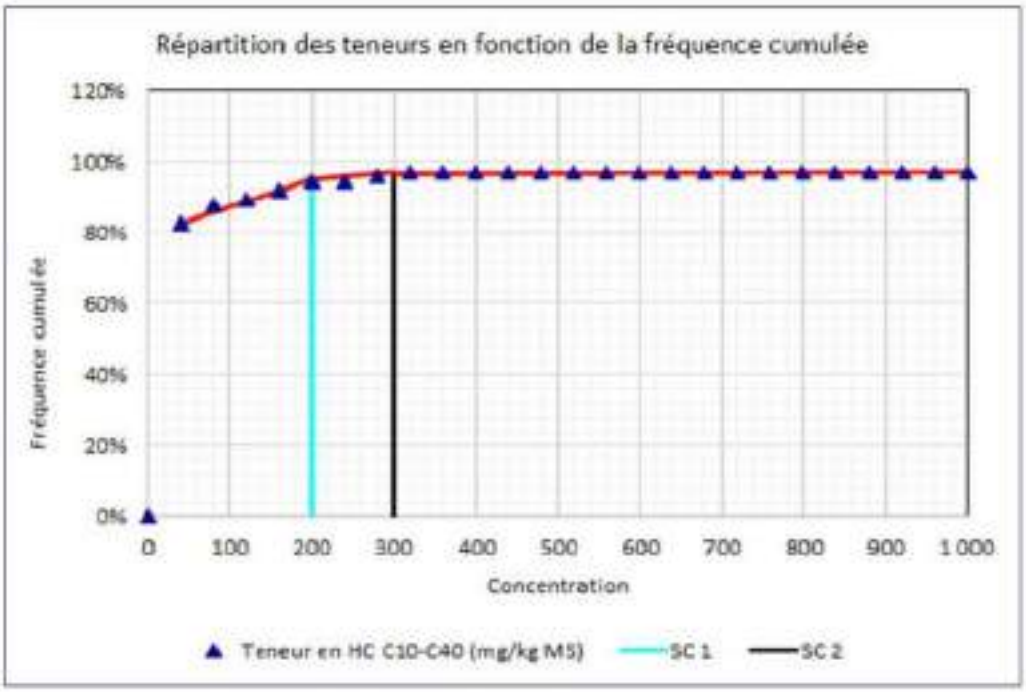


Figure 3 : Répartition des concentrations en HC C_{10}-C_{40} dans les sols en fonction de la fréquence cumulée

Sur ce graphique, deux points de ruptures de pentes semblent visibles. Un premier palier se trouve autour de 200 mg/kg (SC1[4]), puis une seconde rupture de pente est identifiée autour de 300 mg/kg (SC2[5]).

[4] 1er seuil de coupure identifiable

[5] 2ème seuil de coupure identifiable

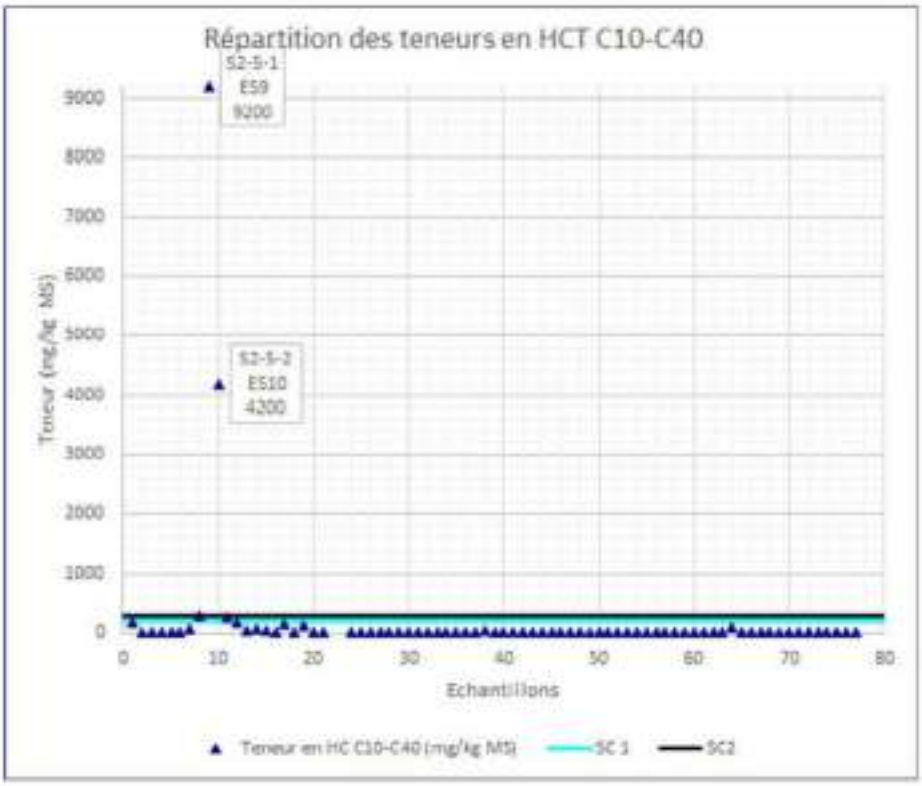


Figure 4 : Répartition des concentrations en HC C_{10}-C_{40} dans les sols

Sur le second graphique ci-dessus, le seuil de 200 mg/kg permet de visualiser quelques échantillons représentatifs de faibles anomalies par des hydrocarbures C_{10}-C_{40}. Au-dessus du seuil de 300 mg/kg, 2 échantillons présentent des teneurs qui se détachent nettement des autres valeurs mesurées au droit du site. Ces échantillons sont issus d'un même sondage (S2-5).

Ainsi, les teneurs mesurées sur le sondage S2-5 peuvent être qualifiées de pollution concentrée, mais l'analyse statistique ne fait pas ressortir de seuil de définition d'une pollution concentrée en hydrocarbures C_{10}-C_{40} au droit du site.

❖ **PCB** :

L'analyse statistique sur les concentrations en PCB est présentée dans le tableau ci-dessous.

Composés	Teneur en PCB (mg/kg MS)
Nombre d'analyses	41
Nombre d'analyses < LQ	25
Concentration minimale	0,00
Concentration maximale	8,7
Concentration médiane	0,00
Concentration moyenne	0,43
Écart-type	1,66
Percentile 25	0,000001
Percentile 75	0,012
Percentile 80	0,016
Percentile 85	0,02
Percentile 90	0,43
Percentile 95	1,3
Percentile 99	7,7

Tableau 3 : Analyse statistique sur les concentrations en PCB dans les sols en mg/kg MS

Cette première analyse statistique met notamment en évidence que 95% des échantillons font état de concentrations inférieures à 1,3 mg/kg MS avec une teneur maximale mesurée à 8,7 mg/kg.
Des graphiques de répartition des concentrations sont également réalisés. Ils sont présentés sur les figures suivantes.

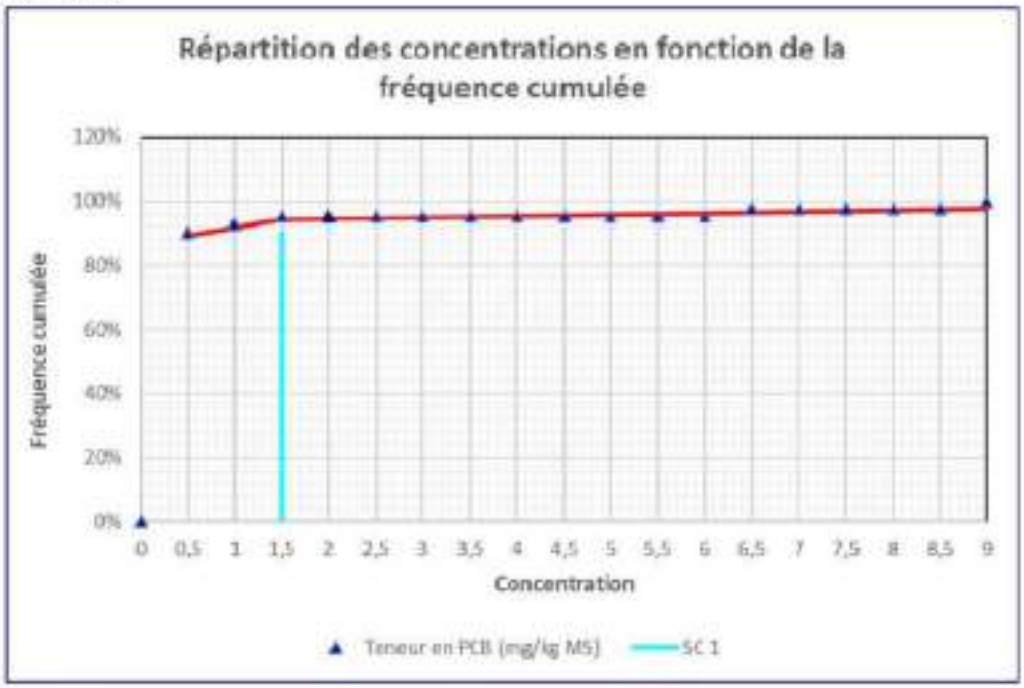


Figure 5 : Répartition des concentrations en PCB dans les sols en fonction de la fréquence cumulée

Sur ce graphique, une rupture de pente est visible pour une concentration de 1,5 mg/kg (SC1).

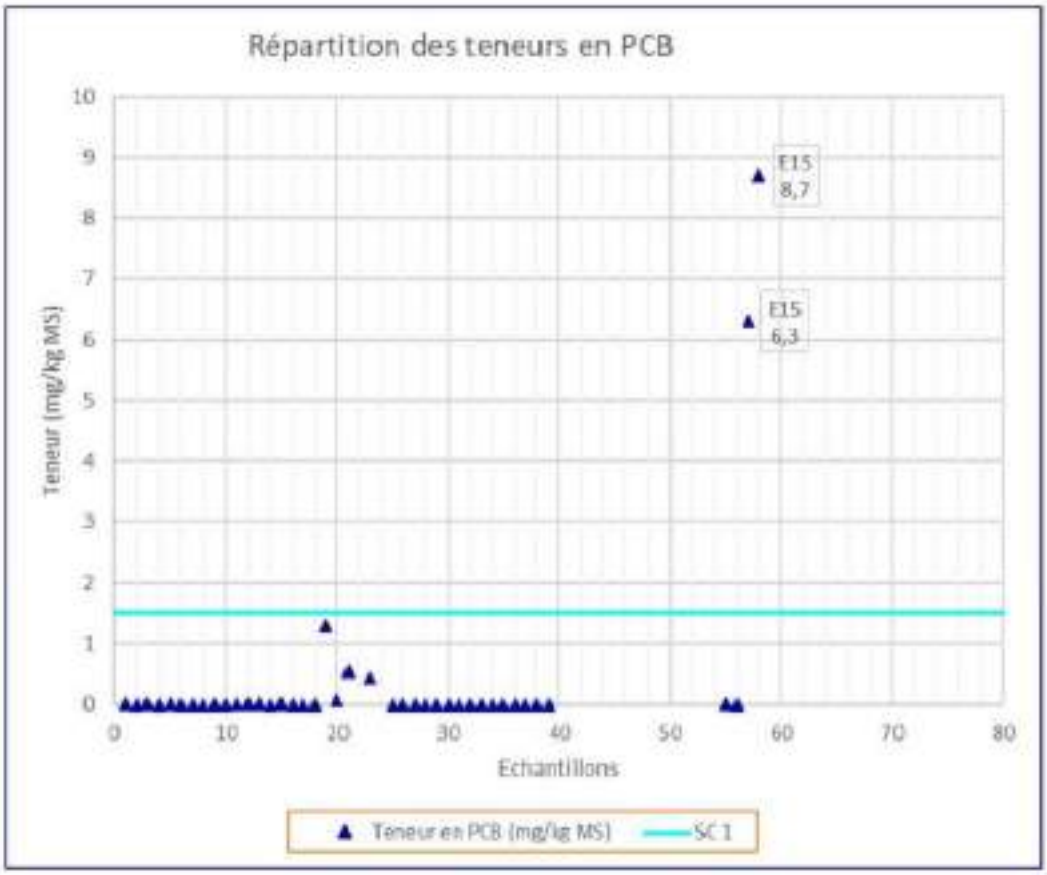


Figure 6 : Répartition des concentrations en PCB dans les sols

Sur le second graphique ci-dessus, le seuil de 1,5 mg/kg distingue 2 échantillons présentant des teneurs nettement supérieures à celles mesurées sur le reste du site.

Ainsi une teneur de 1,5 mg/kg MS est retenue comme seuil de pollution concentrée concernant les concentrations en PCB mesurées dans les sols au droit de la zone d'étude.
2 échantillons sont concernés sur le sondage E15 avec des teneurs allant de 6,3 à 8,7 mg/kg MS.

❖ **Arsenic (As)** :

L'analyse statistique sur les concentrations en arsenic est présentée dans le tableau ci-dessous.

Composés	Teneur en Arsenic (mg/kg MS)
Nombre d'analyses	76
Nombre d'analyses < LQ	2
Concentration minimale	1
Concentration maximale	98
Concentration médiane	6
Concentration moyenne	10,8
Ecart-type	16
Percentile 25	3,3
Percentile 75	10,5
Percentile 80	12
Percentile 85	13,9
Percentile 90	21,6
Percentile 95	35,9
Percentile 99	89,86

Tableau 4 : Analyse statistique sur les concentrations en arsenic dans les sols en mg/kg MS

Cette première analyse statistique met notamment en évidence que 95% des échantillons analysés en arsenic sur brut font état de concentrations inférieures ou égales à 35,9 mg/kg MS.

Des graphiques de répartition des concentrations sont également réalisés. Ils sont présentés sur les figures suivantes.

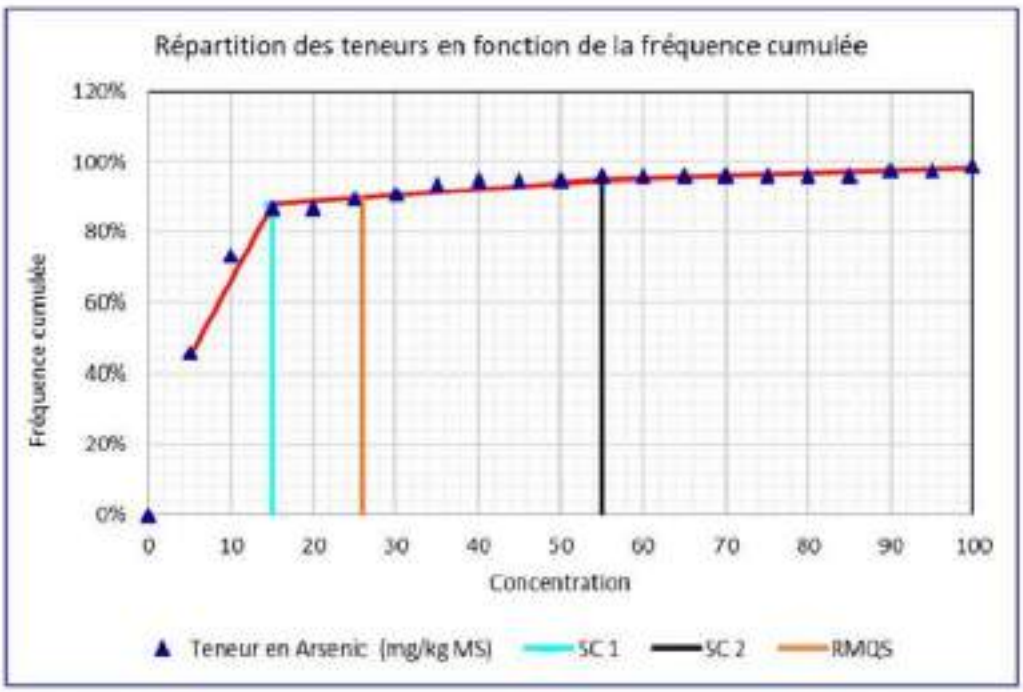


Figure 7 : Répartition des concentrations en arsenic dans les sols en fonction de la fréquence cumulée

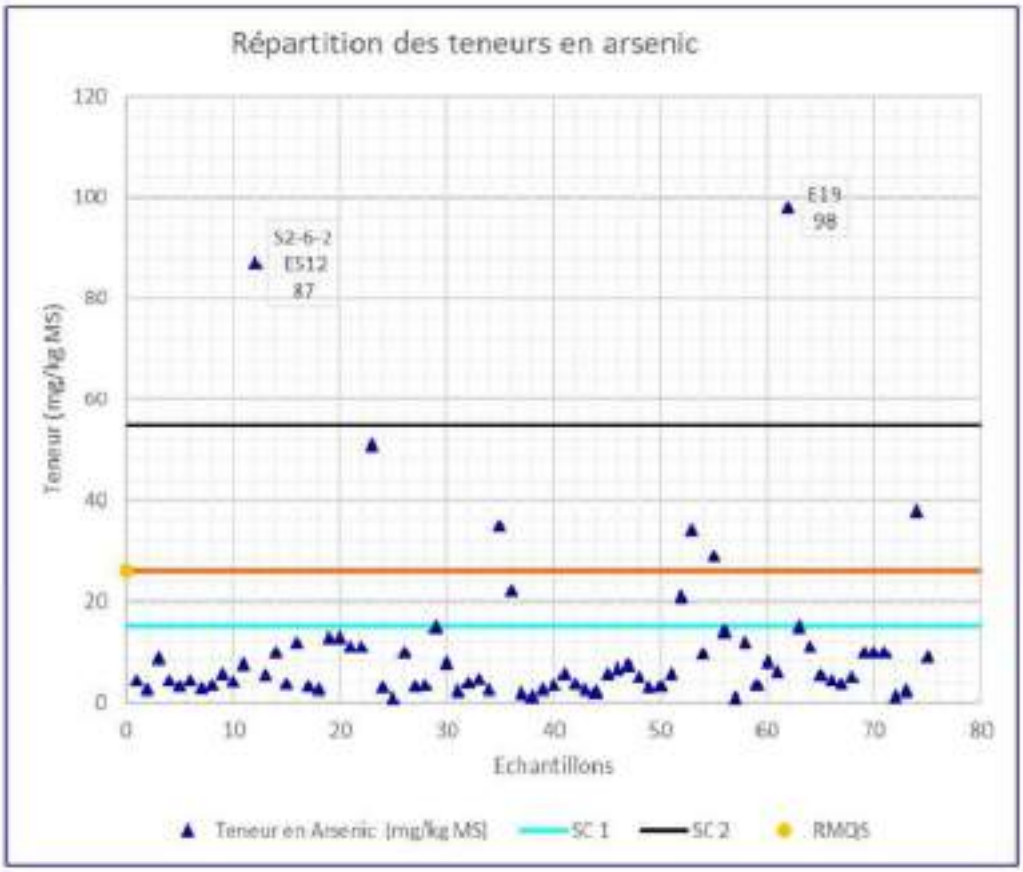


Figure 8 : Répartition des concentrations en arsenic dans les sols

Sur le 1er graphique, une rupture de pente en arsenic est nettement visible autour de 15 mg/kg MS et une seconde à environ 55 mg/kg MS.

Sur le second graphique, le seuil de 15 mg/kg permet séparer 2 groupes de valeurs. Les teneurs comprises entre 15 et 55 mg/kg MS peuvent être considérées comme des anomalies diffuses. Les teneurs supérieures à 55 mg/kg peuvent être considérées comme des teneurs « pépite », dont l'origine n'est pas identifiée, ce composé n'étant pas considéré comme un traceur de l'ancienne activité du site.

Ainsi, au vu de l'analyse statistique, une teneur de 55 mg/kg MS peut être retenue comme seuil de pollution concentrée concernant les concentrations en arsenic sur brut mesurées dans les sols au droit de la zone d'étude.

Ce seuil concerne 2 échantillons avec des teneurs respectives de 87 (sondage S2-6) et 98 mg/kg MS (sondage E19).

Cependant, considérant :

- **La localisation du sondage S2-6, en dehors de toute source historique de pollution,**
- **La profondeur de l'impact mesuré (>1,5 m de profondeur),**
- **La localisation de l'impact en dehors de toute zone susceptible d'être remaniée au cours des travaux de réaménagement,**

il est considéré que le traitement de ce point de pollution concentrée apporterait un bénéfice environnemental extrêmement réduit et est par conséquent exclu de la suite de la réflexion.

❖ **Cadmium (Cd)** :

L'analyse statistique sur les concentrations en cadmium est présentée dans le tableau ci-dessous.

Composés	Teneur en Cadmium (mg/kg MS)
Nombre d'analyses	75
Nombre d'analyses < LQ	49
Concentration minimale	0,10
Concentration maximale	61
Concentration médiane	0,10
Concentration moyenne	1,13
Ecart-type	7,10
Percentile 25	0,1
Percentile 75	0,2
Percentile 80	0,3
Percentile 85	0,39
Percentile 90	0,46
Percentile 95	0,63
Percentile 99	23,3

Tableau 5 : Analyse statistique sur les concentrations en cadmium dans les sols en mg/kg MS

Cette première analyse statistique met notamment en évidence que 95% des échantillons analysés en cadmium sur brut font état de concentrations inférieures ou égales à 0,63 mg/kg MS.

Des graphiques de répartition des concentrations sont également réalisés. Ils sont présentés sur les figures suivantes.

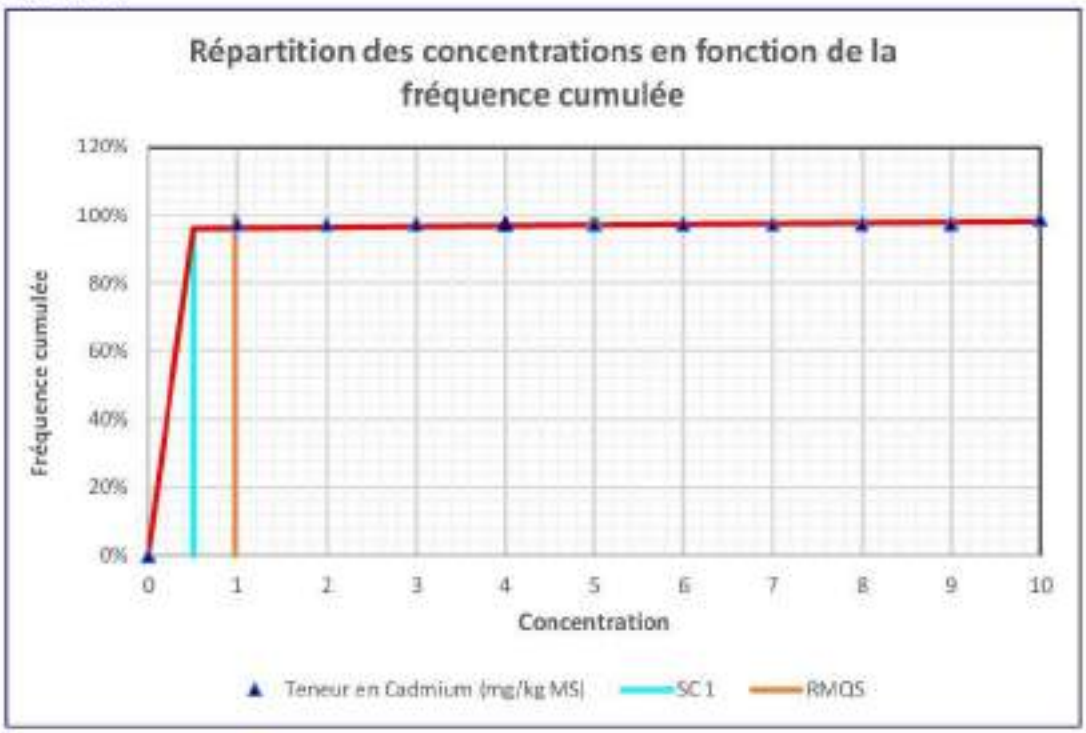


Figure 9 : Répartition des concentrations en cadmium dans les sols en fonction de la fréquence cumulée

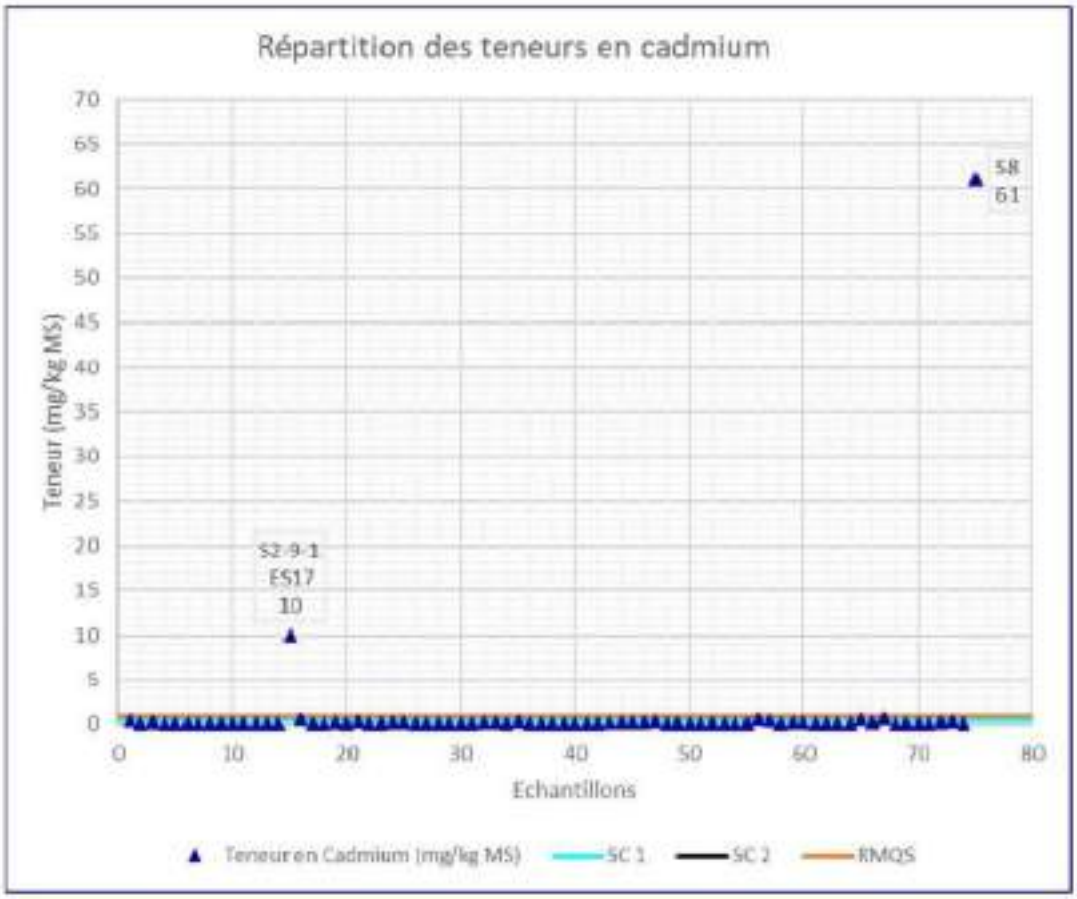


Figure 10 : Répartition des concentrations en cadmium dans les sols

Sur le 1er graphique, une rupture de pente est nettement visible autour de 0,5 mg/kg MS.

Sur le second graphique, le seuil de 0,5 mg/kg correspond bien à la séparation de 2 groupes d'échantillons, cette teneur semblant correspondre au bruit de fond du site. Deux échantillons se détachent nettement sur ce graphique, significatives de pollutions concentrées.

Le seuil de 0,5 mg/kg MS étant inférieur à la valeur locale du RMQS[6] pour le cadmium (0,97 mg/kg MS), celui-ci ne semble pas adapté.

Ainsi, les teneurs mesurées sur les sondages S2-9 et S8 peuvent être qualifiées de pollutions concentrées, mais l'analyse statistique ne fait pas ressortir de seuil de définition d'une pollution concentrée en cadmium sur le site.

❖ **<u>Cuivre (Cu)</u>** :

L'analyse statistique sur les concentrations en cuivre est présentée dans le tableau ci-dessous.

[6] Réseau de Mesures de la Qualité des Sols du programme GIS Sol

Composés	Teneur en Cuivre (mg/kg MS)
Nombre d'analyses	75
Nombre d'analyses < LQ	2
Concentration minimale	0,2
Concentration maximale	400
Concentration médiane	3,1
Concentration moyenne	10,0
Ecart-type	45,89
Percentile 25	1,25
Percentile 75	6,70
Percentile 80	7,84
Percentile 85	9,6
Percentile 90	12
Percentile 95	15,9
Percentile 99	120,3

Tableau 6 : Analyse statistique sur les concentrations en cuivre dans les sols en mg/kg MS

Cette première analyse statistique met notamment en évidence que 95% des échantillons analysés en cuivre sur brut font état de concentrations inférieures ou égales à 15,9 mg/kg MS.

Des graphiques de répartition des concentrations sont également réalisés. Ils sont présentés sur les figures suivantes.

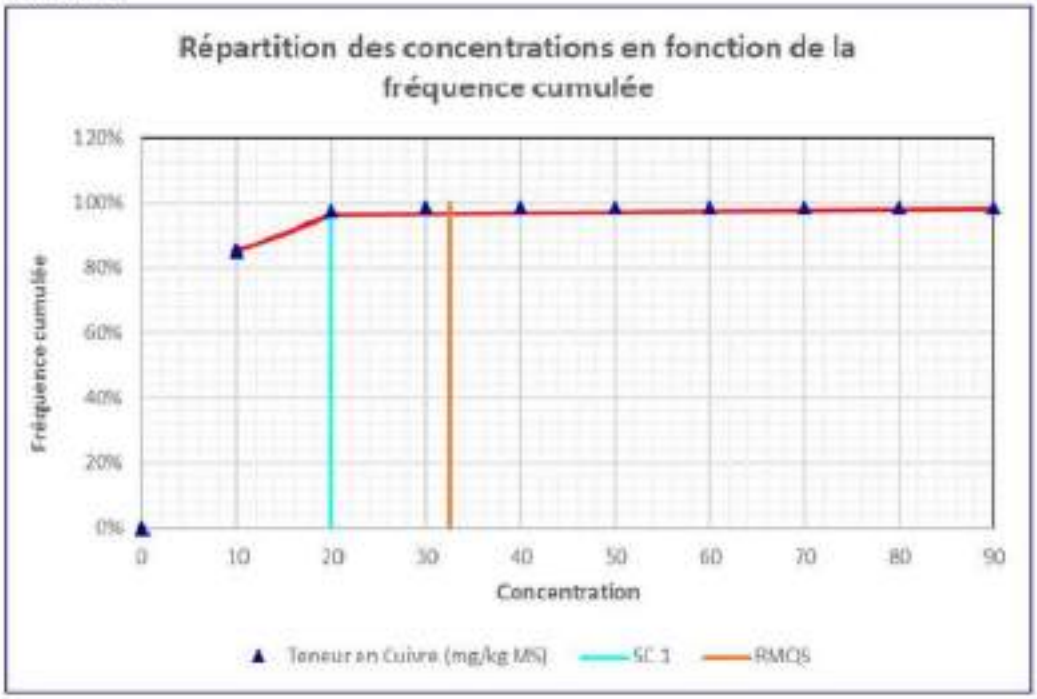


Figure 11 : Répartition des concentrations en cuivre dans les sols en fonction de la fréquence cumulée

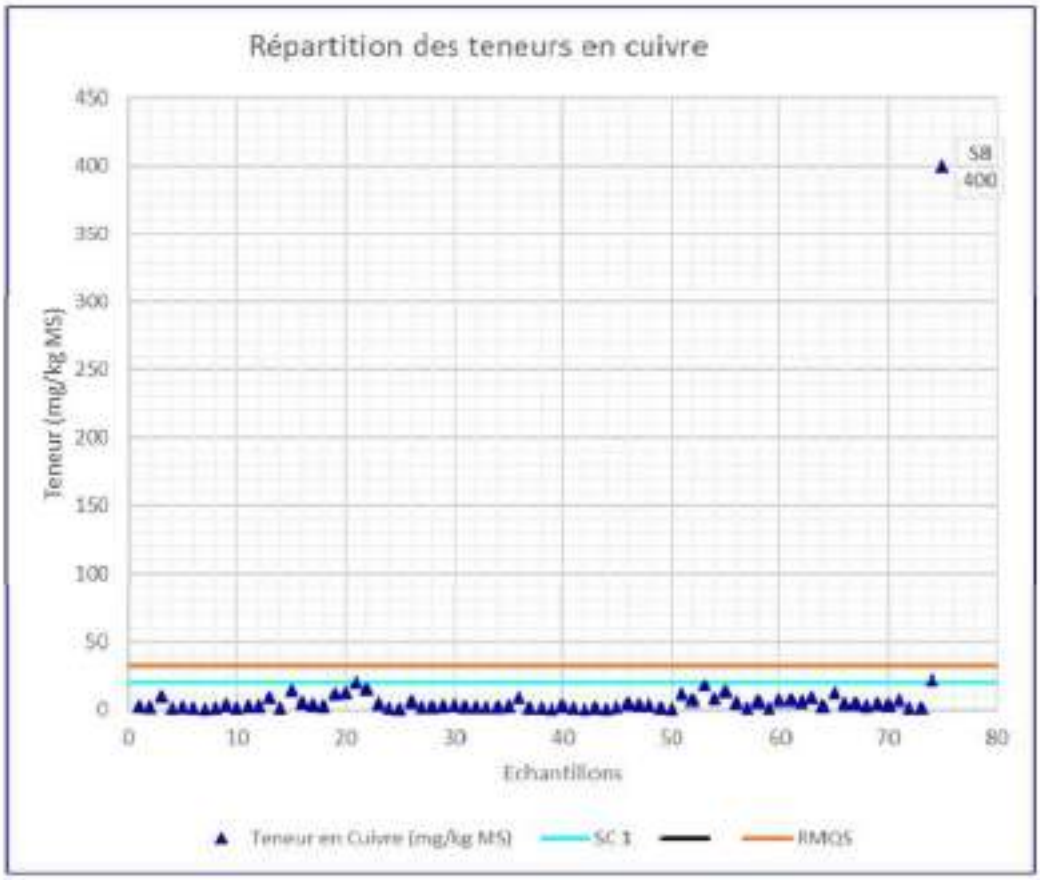


Figure 12 : Répartition des concentrations en cuivre dans les sols

Sur le 1er graphique, une rupture de pente est nettement visible autour de 20 mg/kg MS.

Sur le second graphique, le seuil de 20 mg/kg correspond bien à la séparation de 2 groupes d'échantillons, cette teneur semblant correspondre au bruit de fond du site. Un échantillon se détache nettement sur ce graphique, significatif d'une pollution concentrée.

Le seuil de 20 mg/kg MS étant inférieur la valeur locale du RMQS[7] pour le cuivre (32,5 mg/kg MS), celui-ci ne semble pas adapté à la définition d'une pollution concentrée.

Ainsi, la teneur mesurée sur le sondage S8 peut être qualifiée de pollution concentrée, mais l'analyse statistique ne fait pas ressortir de seuil de définition d'une pollution concentrée en cuivre sur le site.

❖ **<u>Plomb (Pb)</u>** :

L'analyse statistique sur les concentrations en plomb est présentée dans le tableau ci-dessous.

[7] Réseau de Mesures de la Qualité des Sols du programme GIS Sol

Composés	Teneur en Plomb (mg/kg MS)
Nombre d'analyses	75
Nombre d'analyses < LQ	0
Concentration minimale	1,60
Concentration maximale	730
Concentration médiane	7,60
Concentration moyenne	19,8
Ecart-type	83,55
Percentile 25	4,25
Percentile 75	14
Percentile 80	15,2
Percentile 85	17,8
Percentile 90	22,6
Percentile 95	30,9
Percentile 99	221,62

Tableau 7 : Analyse statistique sur les concentrations en plomb dans les sols en mg/kg MS

Cette première analyse statistique met notamment en évidence que 95% des échantillons analysés en plomb sur brut font état de concentrations inférieures ou égales à 30,9 mg/kg MS.

Des graphiques de répartition des concentrations sont également réalisés. Ils sont présentés sur les figures suivantes.

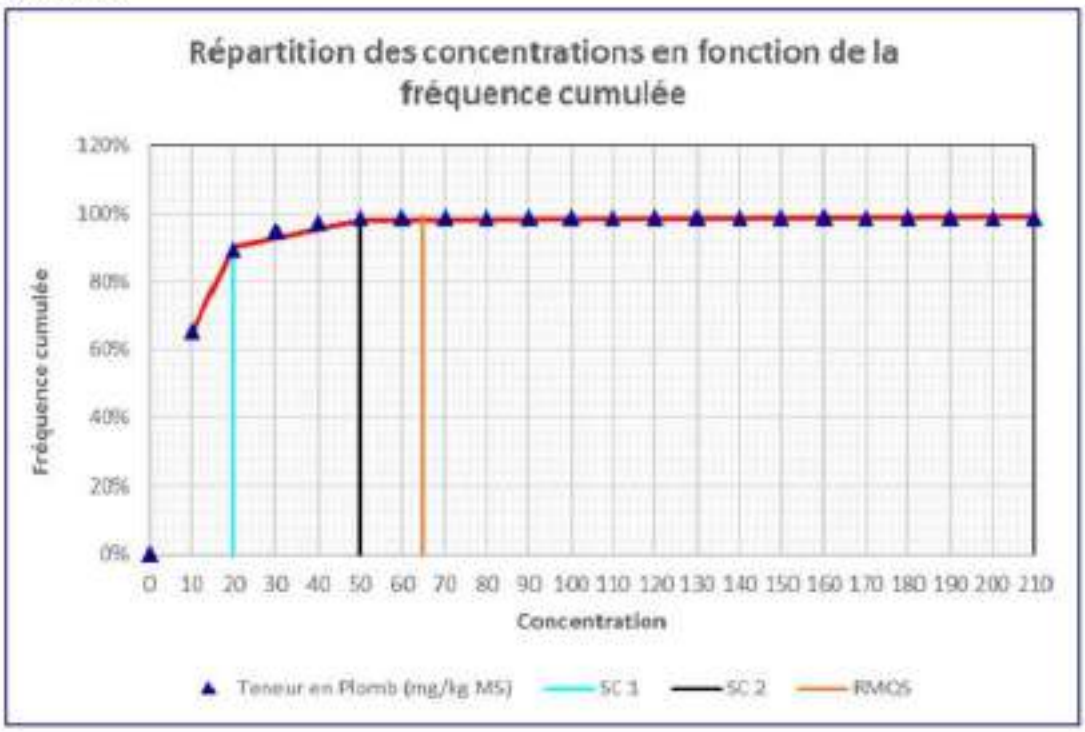


Figure 13 : Répartition des concentrations en plomb dans les sols en fonction de la fréquence cumulée

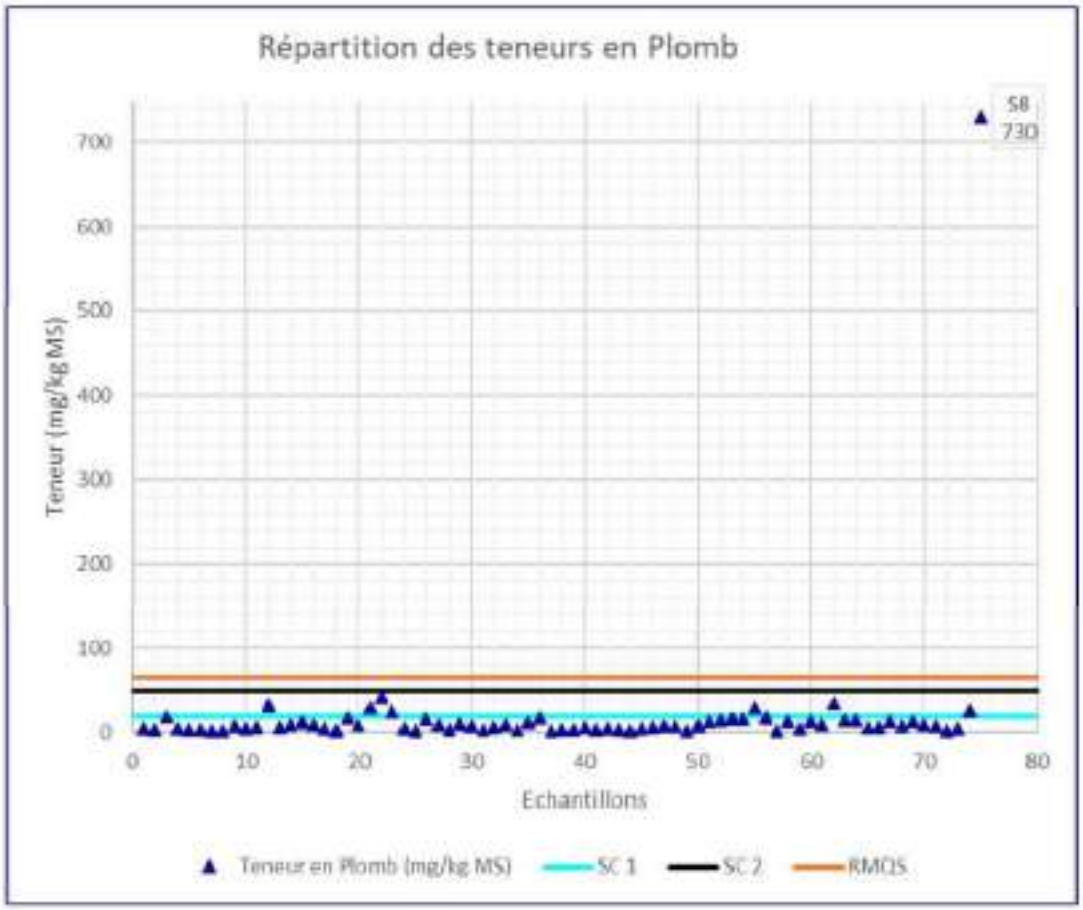


Figure 14 : Répartition des concentrations en plomb dans les sols

Sur le 1er graphique, une rupture de pente est nettement visible autour de 20 mg/kg MS, puis, une seconde à 50 mg/kg MS.

Sur le second graphique, le seuil de 20 mg/kg correspond bien à la séparation de 2 groupes d'échantillons. Un échantillon se détache nettement sur ce graphique, significatif d'une pollution concentrée.

Le seuil de 50 mg/kg MS étant inférieur la valeur locale du RMQS[8] pour le plomb (65 mg/kg MS), celui-ci ne semble pas adapté à la définition d'une pollution concentrée.

Ainsi, la teneur mesurée sur le sondage S8 peut être qualifiée de pollution concentrée, mais l'analyse statistique ne fait pas ressortir de seuil de définition d'une pollution concentrée en cuivre sur le site.

3.1.1.3 SYNTHESE DES POINTS DE POLLUTION CONCENTREE

L'analyse statistique permettant de distinguer nettement des échantillons aux concentrations plus fortes que par ailleurs, il n'est pas jugé pertinent d'établir un bilan massique.

[8] Réseau de Mesures de la Qualité des Sols du programme GIS Sol

Le tableau ci-après présente le détail des horizons de sols retenus comme PPC au regard des seuils établis et constats analytiques pour les différents polluants retenus : hydrocarbures C_{10}-C_{40}, PCB, arsenic (As), cadmium (Cd), cuivre (Cu), plomb (Pb).

Au regard des éléments ci-après, l'évaluation de la cubature des terres polluées considérées comme « points de pollution concentrée » (PPC), est d'environ 375 m³, soit environ 675 tonnes[9]. Ces volumes n'intègrent pas les boues résiduelles du bassin tampon soude qui feront l'objet d'une gestion spécifique dans le cadre des travaux de déconstruction et de dépollution.

Compte tenu des données recueillies au droit du local produits chimiques et des constats ou analyses effectués sur la dalle béton (épaisseur d'au moins 60 cm, anomalie en cadmium et détection de xylènes), ainsi que sur les gaz du sol et/ou l'air ambiant (teneurs en BTEX et COHV), il est considéré que la PPC n°1 s'étend à l'ensemble de la surface du local, comprenant la dalle béton du local et les sols présents entre les dalles, a minima présent dans la moitié sud-est du local.

Les surfaces des 4 autres PPC sont estimées sur la base d'hypothèses liées à la localisation des impacts et à leur nature (PPC n°2 à 4) ou des données issues des sondages proches (PPC n°5).

[9] Une densité de terres de 1,8 est considérée en hypothèse.

Zone	Référence PPC	Sondage	Substances concernées	Superficie estimée (m^2)	Profondeur estimée (m)	Volume estimé (m^3)	Tonnage estimé (t)	Commentaires
Local produit chimique (bâtiment semi enterré)	PPC n°1	S8	Cadmium : 61 mg/kg MS, Cuivre : 400 mg /kg MS Plomb : 730 mg/kg MS	110 *(emprise du local produits chimiques)*	1 m	110	198	Impact sol mesuré sur des sols entre 0,11 et 0,15 m, pris entre 2 dalles bétons. Base de la 2nde dalle non atteinte sur S8 à 20 cm. Sols non retrouvés dans la moitié nord-ouest du local. Base de la **dalle béton** non atteinte sur S2-8 à 20 cm. Une anomalie en cadmium est mesurée sur cette dalle (3,3 mg/kg MS) et des xylènes détectés. Détection de BTEX et COHV dans les **gaz du sol et/ou air ambiant** au droit du local.
	PPC n°2	S2-9	Cadmium : 10 mg/kg MS	25	0-1,5	37,5	68	
Ancien atelier mécanique	PPC n°3	E19	Arsenic : 98 mg/kg MS	25	0,5-1	12,5	23	
Galeries sous le local transformateur du bâtiment principal	PPC n°4	E15	PCB : max. 8,7 mg/kg MS	9	0-2,5	22,5	41	
Proximité de l'ancien transformateur au nord du site	PPC n°5	S2-5	Hydrocarbures C_{10}-C_{40} : max. 9 200 mg/kg MS	64	0-3	192	345	

Tableau 8 : Synthèse des points de pollution concentrée

3.1.2 BILAN COUTS AVANTAGES

Le choix des technologies retenues doit être déduit de l'analyse critique des différentes technologies disponibles, en fonction d'une part des différents avantages et inconvénients que présentent des technologies et d'autres parts des coûts de leur application : c'est le bilan coûts avantages.

Dans une première étape, il s'agit de dresser la liste de toutes les technologies disponibles pouvant être appliquées. Cette liste est complétée par l'étude des avantages et des inconvénients de chacune des technologies.

La seconde étape correspond à l'étude technico économique des solutions techniques qui ont été retenues au cours de la première étape. A l'issue de cette seconde étape est proposée la technologie jugée la meilleure dans le cadre du bilan coûts avantages.

Limite : Les coûts estimés dans le bilan ci-après ont été définis sur la base de ratios et couts marchés. Ils constituent une première approche économique permettant d'éclairer la réflexion et sont assimilables à un niveau de détail de type « esquisse ». Il ne s'agit en aucun cas d'un devis, EODD Ingénieurs Conseils ne pourra être tenue pour responsable en cas de différences avec les coûts réels.

3.1.3 CRITERES DE DETERMINATION DU BILAN COUTS/AVANTAGES PROPRES AU CONTEXTE

Les principaux éléments suivants de contraintes ou objectifs de fond sont considérés dans la suite de l'étude :

- Le site, dans son état actuel, est compatible avec un usage de type entrepôt logistique de plain-pied : les travaux de réhabilitation environnementale ne sont donc pas conditionnés aux risques sanitaires mais visent avant tout à améliorer la qualité des milieux ;
- La réhabilitation environnementale du site s'inscrit dans le cadre d'un projet de réaménagement complet du site, comprenant la déconstruction du bâti existant, y compris superstructures et infrastructures. A des fins d'optimisation du planning du projet, les opérations de réhabilitation environnementale seront réalisées de manière concomitante avec les travaux de déconstruction. L'objectif que s'est fixé LCP est de terminer ces travaux pour la fin du premier semestre 2023.
- Les solutions de gestion retenues devront présenter pour LCP Services France un coût global acceptable en regard des enjeux.

3.1.3.1 ETUDE DES TECHNOLOGIES DISPONIBLES – APPROCHE PRELIMINAIRE PAR FAMILLE DE TRAITEMENT

Il est possible de classer l'ensemble des techniques de dépollution des sols selon quatre grandes familles :

- Les traitements **hors site** : ces traitements consistent à extraire puis évacuer les médias pollués vers un centre de traitement ou de stockage adapté (par exemple Installation de Stockage de Déchets, Biocentre, centre de désorption thermique/d'incinération….).

- Les traitements **sur site** (ou **on-site**) : ces traitements permettent d'extraire et de traiter sur site les médias pollués (par exemple traitement par biopile/biotertre, lavage, landfarming, venting, extraction multiphase, barrière hydraulique…).
- Les traitements **in-situ** : ces techniques consistent à traiter ou maitriser les médias en place, elles ne nécessitent pas d'excavation (par exemple traitement par oxydation chimique, biostimulation, désorption thermique in situ, BPR, vitrification).
- Les **confinements** : cette technique permet de laisser les zones polluées sur le site en empêchant les expositions ou en stoppant les flux entrants/sortants (par exemple traitement par confinement vertical/horizontal).

Les différents avantages et inconvénients de chacun de ces traitements sont illustrés dans le tableau ci-après. Une première discrimination des techniques non adaptées au site est réalisée dans la dernière colonne.

Méthodes (familles)	Avantages	Inconvénients	Applicabilité au site d'étude
Traitement hors site	• Les filières de traitement hors site permettent de limiter les risques (externalisation du traitement) • Centres agréés dans un périmètre restreint (< 200km) • Durée des travaux plutôt rapides. • L'acceptation de l'administration vis-à-vis de ces techniques est bonne • Disparition totale de la pollution ciblée	• Empreinte environnementale importante (émission transport) • Déplacement géographique de la pollution en cas de stockage en ISD • Cout en général plus élevé • Remblaiement de la zone	OUI : technique adaptée aux volumes en jeu et à l'opération d'aménagement
Traitement sur site	• Empreinte environnementale plutôt faible (selon techniques) • Coût plus économique que pour les traitements hors site (de manière générale) • L'acceptation de l'administration vis-à-vis de ces techniques est bonne • Déclassement du degré de pollution	• **L'efficacité des traitements n'est pas de 100 % et induit un impact résiduel notamment pour les polluants inorganiques, et/ou peu volatiles et/ou peu biodégradables** • Certains traitements ne permettent pas de s'affranchir de la totalité de la pollution et donc de la responsabilité juridique associée • **Durée importante des travaux de l'ordre de plusieurs années et par conséquent valorisation du site lente** • Nécessité d'avoir des installations de traitement à demeure (surface, accessibilité) • Nécessite des essais labo et/ou essais pilotes • Monitoring en cours de travaux pour évolution des rendements épuratoires	NON, car méthode incompatible avec le projet d'aménagement et ses délais. La méthode est également très peu adaptée aux polluants inorganiques, peu ou non volatils ou peu à non biodégradables.
Traitement in-situ	• Coût potentiellement plus économique que les autres types de traitements (hors site et sur site) • L'acceptation de l'administration vis-à-vis de ces techniques est bonne • Empreinte environnementale souvent faible	• Monitoring en cours de travaux pour évolution des rendements épuratoires • **Pour certaines techniques, rendements épuratoires faible (fortes teneurs résiduelles)** • Stockage de produits potentiellement toxiques sur site (par exemple oxydants/réducteurs) • **Durée importante à très importante des travaux (plusieurs années) et par conséquent valorisation du site lente** • Nécessite des essais labo et essais pilotes • Efficacité intimement liée à l'homogénéité du milieu souterrain	NON, car méthode incompatible avec le projet d'aménagement et ses délais. La méthode est également très peu adaptée aux polluants inorganiques, peu ou non volatils ou peu à non biodégradables.

Méthodes (familles)	Avantages	Inconvénients	Applicabilité au site d'étude
Confinement	• Coûts fréquemment très performants, notamment lorsque les volumes à immobiliser/maîtriser sont importants (par exemple cas des pollutions métalliques diffuses des sols de surface) • Mise en œuvre des travaux rapide • Techniques simples et fiables • Empreinte environnementale limitée principalement grâce à la suppression des émissions liées au transport	• Maintenance à envisager afin de garantir la pérennité de l'ouvrage • Suivi analytique nécessaire (sur eaux souterraines par exemple) pour prouver l'absence d'impact hors zone polluée • Le confinement sur site ne permet pas de s'affranchir de la pollution qui est maintenue en place, et donc de la responsabilité juridique associée • Nécessité de mettre en œuvre des servitudes	**NON** : Le confinement ne répond pas à l'objectif d'amélioration de la qualité environnementale du site

Tableau 9 : Familles de traitement

Compte tenu des arguments évoqués ci-dessus et des contraintes intrinsèques au site et au projet d'aménagement, les **solutions de traitement hors site ont été retenues** pour la gestion des points de pollution concentrée.

3.1.3.2 ETUDE DES TECHNOLOGIES DISPONIBLES – APPROCHE PAR SOUS-SOLUTION

Seules les techniques de traitement hors site sont ici étudiées plus avant, considérant les conclusions du chapitre précédent.

Technologie	Description du procédé appliqué au site	Avantages	Inconvénients	Cause du rejet de la méthode	Coût estimatif (tonne transportée)
Transport et stockage des terres en installation de stockage de déchets (Non Dangereux et Dangereux)	Stockage définitif d'une partie des déblais excédentaire en Installation de Stockage de déchet autorisée à proximité du site	• Solution éprouvée et acceptée ; • Solution ISDND à proximité (env. 100 km COVED Saint Florentin (89)) ; • Adapté aux types de polluants et concentrations en jeu.	• Absence de valorisation des matériaux, post stockage ; • Transport routier four à forte empreinte environnementale (GES).	Solution retenue	ISDnD : 70 à 90€
Transport et traitement des terres en biocentre	Traitement par voie biologique	• Risques juridiques éliminés à long terme ; • Mise en œuvre rapide ; • Solution à proximité (env. 100 km Biogénie Echarcon (91)) ; • Valorisation des matériaux, post traitement en comblement de carrière ;	• Non adapté aux polluants métalliques ; • Transport routier mais <u>faible empreinte environnementale du traitement</u> (GES).	Solution retenue	50 à 70€
Transport et traitement des terres en centre de désorption thermique	Chauffage des terres entre 150 et 450°C, désorption des polluants adsorbés sur les particules de sols puis récupération et traitement des vapeurs émises	• Risques juridiques éliminés à long terme ; • Mise en œuvre rapide ; • Adapté aux polluants organiques tels que les hydrocarbures ; • Valorisation des matériaux, post traitement en technique routière ou comblement de carrière.	• Non adapté aux polluants métalliques ; • 1 centre en France près de Lyon ou exportation des terres avec montage un dossier de transport des terres transfrontaliers • **Transport routier et brûleur du four à forte empreinte environnementale (GES)**	**Solution non retenue** du fait de son empreinte environnementale en regard d'une solution de traitement possible en biocentre des pollutions organiques	90 à 130€

Tableau 10 : Etude des traitements hors site

3.1.3.3 ETUDE TECHNICO ECONOMIQUE

Il est considéré que les travaux de réhabilitation environnementale seront réalisés de manière concomitante à la déconstruction du site. Ainsi, seuls les coûts strictement inhérents aux opérations de traitement des pollutions concentrées sont considérés dans la présente étude.

Dans ce contexte, l'estimation des coûts **prend en compte** les éléments suivants :

- **Les travaux préparatoires**, incluant :
  - Les relevés topographiques et implantations des zones à traiter,
  - La mise en place d'aires de stockage des déblais.
- **Les travaux d'excavation**, incluant :
  - Le terrassement des déblais (y compris sols de couverture le cas échéant) et leur transport sur site ;
  - Le suivi des travaux par des opérateurs spécialisés ;
  - Le remblaiement des fouilles par des terrains d'apport compatibles (réemploi) ou des terres saines d'apport extérieur ;
  - La réalisation d'analyses de contrôles ;
  - Les relevés topographiques finaux ;
  - La remise d'un DOE.
- **Le traitement des terres excavées en centre de stockage agréé**, incluant :
  - Le chargement et le transport des terres ;
  - La prise en charge des terres dans les filières retenues (biocentre ou ISDND), y compris TGAP pour l'ISDND.

L'estimation des coûts **ne prend pas en compte** les éléments suivants :

- Les installations fixes de chantier (à l'exception des aires de stockage) et les raccordements en eau et électrique associés ;
- Le démantèlement des revêtements de surface (enrobés ou béton), réalisé dans le cadre des travaux de déconstruction, à l'exception de la PPC n°1 ;
- Les frais liés à la tenue de la propreté du chantier et de ses abords ;
- Les éventuels besoins en talutage, compte tenu de la nature globalement argileuse des sols ;
- Les frais d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage ou Maîtrise d'œuvre.

Référence PPC	Sondage	Substances concernées	Superficie estimée (m²)	Profondeur estimée du PPC (m)	Volume total de sols à excaver (m³)	Volume de déblais à évacuer (m³)	Tonnage de déblais à évacuer (t)	Filière	Coûts estimatifs (€ H.T.)		
									Travaux préparatoires	Travaux d'excavation	Transport et gestion en filière
PPC n°1	S8	Cadmium : 61 mg/kg MS Cuivre : 400 mg /kg MS Plomb : 730 mg/kg MS	110	0-1	110	110	198	ISDND (sols + bétons)	1 500 - 2 500	16 000 - 24 000	14 000 - 18 000
PPC n°2	S2-9	Cadmium : 10 mg/kg MS	25	0-1,5	37,5	37,5	68	ISDND			5 000 - 6 000
PPC n°3	E19	Arsenic : 98 mg/kg MS	25	0,5-1	25	12,5	23	ISDND			1 500 - 2 000
PPC n°4	E15	PCB : max. 8,7 mg/kg MS	9	0-2,5	22,5	22,5	41	Biocentre			2 000 - 3 000
PPC n°5	S2-5	Hydrocarbures C_{10}-C_{40} : max. 9 200 mg/kg MS	64	0-3	192	192	345	Biocentre			17 000 - 24 000
								Total	**57 000 - 80 000**		

Tableau 11 : Etude technico économique de traitement des points de pollution concentrée

3.1.4 MESURES DE GESTION DES SOURCES DE POLLUTION CONCENTREE PROPOSEES

Au terme du bilan coût avantage présenté et considérant :

- la volonté d'améliorer la qualité environnementale du site ;
- un délai relativement court lié au programme d'aménagement engagé sur le site.

La gestion des PPC par excavation et traitement hors site est retenue, pour un coût estimatif compris entre 57 et 80 k€. Ces montants estimatifs correspondent au coût strictement lié à la gestion des pollutions concentrées dans le cadre des travaux de déconstruction et dépollution préalables à l'aménagement du site.

Il est à noter que dans le cadre des travaux de déconstruction, une gestion des **sédiments impactés** présent au droit du bassin tampon soude sera également réalisée, pour un montant estimé de 5 à 10 k€.

3.2 MESURE DE MAITRISE DES IMPACTS

3.2.1 MESURE DE MAITRISE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Dans le cadre de la réhabilitation du site, les sols les plus dégradés connus seront retirés via le traitement des PPC.

Aucune mesure particulière de contrôle ou de surveillance n'est envisagée, considérant que l'élimination des PPC permettra d'améliorer la qualité environnementale globale du site et un niveau de risque de pollution de la nappe liée à un impact en provenance du site jugé faible (cf 2.2.3).

3.2.2 MESURES DE MAÎTRISE DES IMPACTS SANITAIRES

Sur site, en complément de la purge des PPC, des mesures de gestion simples et de « bon sens » seront mises en œuvre pour maitriser l'exposition des futurs usagers du site à la pollution résiduelle aux travers, notamment, d'actions sur les voies de transfert :

- Restrictions d'usage :
  - proscription de culture de végétaux destinés à la consommation humaine ;
- Dispositifs constructifs / aménagements particuliers :
  - installation des canalisations d'amenée d'eau potable dans des matériaux d'apport sains ;
  - non-remaniement des terrains extérieurs au-delà de 1 m de profondeur sans étude préalable ;
  - le respect strict de l'emplacement projeté de l'entrepôt sur le site.

Pour les voies d'exposition résiduelles (inhalation notamment), la maitrise des impacts sanitaires sera démontrée post travaux de terrassement via la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR),

basée sur des analyses de réception en fonds et flancs de fouilles, ainsi que sur les gaz du sol (PPC n°1).

Néanmoins, dès à présent, au travers de l'Analyse des Risques Résiduel prospective présentée ci-après, la compatibilité sanitaire des options de gestion retenues avec l'usage du site est confirmée.

Aucune autre mesure de maitrise des impacts sanitaires que celles proposées ci avant n'est donc proposée.

Hors site, et en l'absence d'exposition aux polluants hors site, aucune mesure de maitrise des impacts sanitaires n'est proposée.

3.3 ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PROSPECTIVE

En première approche, sécuritaire et majorante, l'ARR a été réalisée toutes teneurs en place, à l'exception d'une purge a minima des sols/dalle présentant des teneurs en CAV (xylène) et métaux au droit du local produits chimiques, nécessaire dans le cadre de la déconstruction et correspondant à la PPC n°1.Les teneurs en composés volatils dans le milieu gaz au droit du PPC1 ne sont pas prises en considération, celles-ci étant jugées peu fiables (cf. 2.2.2).

3.3.1 SCHEMA CONCEPTUEL – ETAT FUTUR

En regard du projet de reconversion et des hypothèses ci-avant, le schéma conceptuel évolue comme suit :

- Sources :
  - Sols présentant des teneurs résiduelles :
    - en hydrocarbures ;
    - en PCB ;
    - en métaux.
- voies de transfert : air par volatilisation et envol de poussières ;
- cibles sur site : futurs employés du site.

Compte tenu des hypothèses formulées ci-avant, il n'est pas à ce stade retenu de pollution résiduelle par des BTEX ou COHV au droit de la PPC n°1. Une vérification post-travaux permettra de confirmer ce postulat.

Le schéma conceptuel – état futur est présenté ci-après :

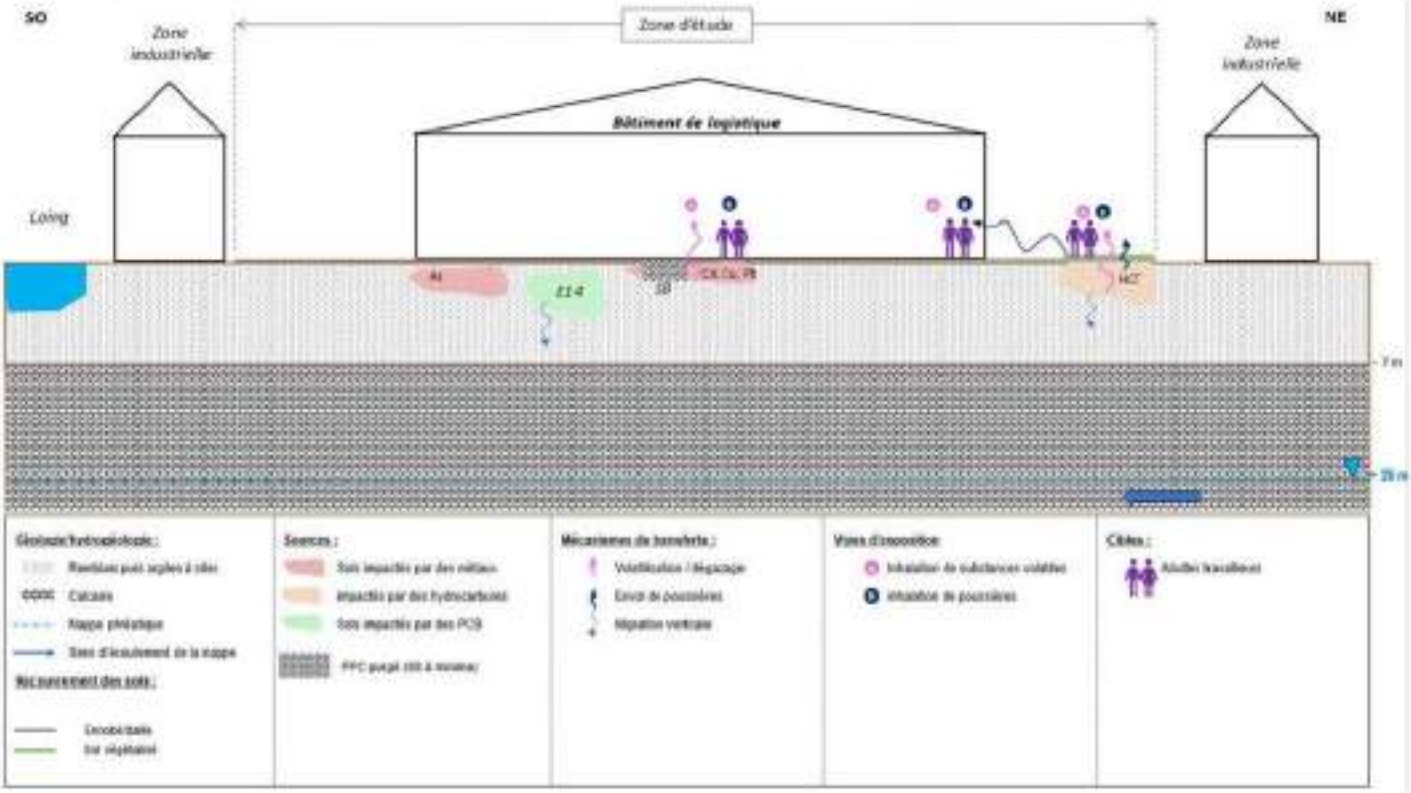


Figure 15 : Schéma conceptuel – état futur

Au vu de l'existence de voies d'expositions résiduelles pour les futurs usagers du site, une Analyse des Risques Résiduels prospective a été effectuée, afin de vérifier la compatibilité sanitaire du site avec son usage futur, à savoir :

- La construction d'un bâtiment logistique de plain-pied (environ 30 000 m²) ;
- La création de voiries, parkings aériens et espaces verts sur le reste de l'emprise du site.

3.3.2 ARR – SYNTHESE

Cette ARR est qualifiée de « prospective » dans le sens où elle simule une exposition théorique des futurs usagers à des polluants et qu'il conviendra, post aménagement, de vérifier si les hypothèses prises dans cette étude sont effectivement vérifiées.

Pour un niveau de détail plus important, le lecteur se reportera à l'annexe 4 exposant l'ARR dans son intégralité. Un rappel des principaux paramètres d'entrées et des résultats sont néanmoins repris ci-dessous.

Mise en œuvre de l'ARR

Les calculs de risques sanitaires sont réalisés sur la base des hypothèses habituelles et pénalisantes d'aménagement pour les paramètres qui ne sont pas déterminés à ce jour.

Voies d'exposition retenues

D'après le schéma conceptuel, les voies d'exposition retenues sont

- l'inhalation de composés volatils provenant du dégazage du sous-sol en intérieur et en extérieur ;
- l'inhalation de poussières compte-tenu de la présence de zones non couvertes par des voiries ou par des terres saines (sol à nu) dans le cadre du projet futur.

Cibles retenues

Au regard du projet d'aménagement, les cibles sont les futurs usagers du site exposés par inhalation de composés volatils et de poussières, à savoir les **futurs employés du site.**

Concentrations d'exposition retenues

En première approche, sécuritaire et majorante, l'ARR a été réalisée toutes teneurs en place, à l'exception d'une purge a minima des sols/dalle présentant des teneurs en CAV (xylène) et métaux au droit du local produits chimiques (PPC 1), la dalle devant être extraite dans le cadre de la déconstruction.

Les teneurs en composés volatils dans le milieu gaz au droit du PPC1 ne sont pas prises en considération, celles-ci étant jugées peu fiables (cf. 2.2.2).

Paramètres de terrain, d'aménagement et d'exposition retenus

Il a été considéré la mise en place de canalisations pour l'amenée d'eau potable en matériaux non perméables et non poreux ou installées dans le sous-sol après décaissement préalable des terres polluées en place et avec remblaiement par des matériaux sains.

Les paramètres utilisés sont présentés dans les tableaux suivants.

Paramètres	Unité	Employés	
Durée d'exposition	an	42	Assimilée à la durée de cotisation pour l'obtention de la retraite. Prise égale à 42 ans quel que soit le type de travail effectué.
Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée	an	70	Correspond à la durée de la vie entière (valeur par défaut)
Inhalation de composés volatils en extérieur			
Fréquence d'exposition	j/an	220 (jours travaillés)	Correspondant au nombre de jours classique d'un temps plein.
Taux d'exposition en extérieur	h/j	2 (jours travaillés)	Correspond à une exposition de 2 h au droit des espaces verts
Inhalation de poussières			
Fréquence d'exposition	j/an	220 (jours travaillés)	Correspondant au nombre de jours classique d'un temps plein.
Taux d'exposition	h/j	10 (jours travaillés)	Correspond à la somme des expositions en intérieur (8h) et en extérieur (2h).

Tableau 12 : Paramètres d'exposition

Paramètre	Unité	Valeur	Source
Zone de circulation « boîte »			

Paramètre	Unité	Valeur	Source
Longueur	m	60	Correspondant à la longueur de la plus grande zone extérieure impactée
Hauteur	m	1,5	Valeur recommandée pour des cibles adultes (hypothèse standard)
Vitesse du vent	m/s	2	Valeur prise par défaut, faible donc sécuritaire
Caractéristiques des sols en zone non saturée : type « sables limoneux »			
Porosité totale	cm^3/cm^3	0,39	Johnson et Ettinger pour des sables
Teneur en eau	cm^3/cm^3	0,131	Moyenne calculée à partir des matières sèches disponibles au droit du site
Distance entre la source sol et le terrain naturel	m	0,01	Distance minimale en l'absence de mise en place d'une couverture
Couverture : absence de couverture			

Tableau 13 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air extérieur

Au regard des résultats d'analyses et des teneurs résiduelles après purge des terres au droit du PPC n°1, aucune substance « traceur du risque » vis-à-vis de l'inhalation de substances sous forme gazeuse à l'intérieur des bâtiments présente dans les sols et susceptible de dégazer vers l'air ambiant n'a été détecté[10].

Synthèse des risques attendus

La circulaire du 8 février 2007 « sites et sols pollués – Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués » précise que les critères d'acceptabilité des risques calculés sont ceux usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé :

- quotient de danger[11] (QD) inférieur à 1 ;
- excès de risques individuel[12] (ERI) inférieur à 10^{-5}.

Le tableau suivant présente la synthèse des niveaux de risque toxiques et cancérigènes obtenus.

	Adultes employés	
Voies d'exposition	QD	ERI
Inhalation de substances volatiles en extérieur	8,60E-03	4,05E-09
Inhalation de poussières en extérieur et intérieur	4,16E-04	5,26E-10
TOTAL	9,02E-03	4,57E-09
VALEURS DE REFERENCE	<1	$<10^{-5}$

Tableau 14: Présentation des niveaux de risques

[10] Exception faite du mercure détecté toutefois sur seulement 3 des 76 échantillons analysés (dont 2 teneurs de l'ordre de la lq), avec une teneur maximale de 0,37 mg/kg sur E24, à 2,8 m de profondeur, considérée comme une teneur pépite et dont l'étude du caractère potentiellement volatil n'est pas jugée pertinente.
[11] Pour les effets à seuils, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez la cible s'exprime par un quotient de risque QD
[12] L'ERI représente la probabilité d'occurrence que la cible a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

Conclusions sur la compatibilité sanitaire du site

L'évaluation de l'exposition par inhalation de composés volatils (en extérieur) et de poussières (en intérieur et en extérieur) a démontré que l'**usage futur projeté est compatible en termes de risques sanitaires avec l'état des milieux, selon les hypothèses considérées dans la présente étude.**

L'évaluation des incertitudes (cf. annexe 4 de l'ARRp) met en évidence le caractère globalement sécuritaire de l'étude réalisée et ce avec le postulat de respecter, dans le cadre du projet d'aménagement, les restrictions d'usage et les dispositifs constructifs listés dans le paragraphe 3.2.2.

Un **contrôle** du dégazage potentiel en COHV et BTEX au droit du PPC n°1 est néanmoins recommandé post-travaux, compte tenu des données de 2019, afin de conforter les hypothèses de l'étude.

4. MODALITES DE REALISATION ET RECEPTION DES TRAVAUX

Le paragraphe suivant définit les grands principes de validation de réception des travaux de dépollution des PPC.

4.1 TRAVAUX DE TERRASSEMENT / DEPOLLUTION DES PPC

Le terrassement des matériaux se fera en pleine masse. Un piquetage préalable des emprises des points de pollution concentrée (PPC) sera réalisé de manière à identifier physiquement les zones au droit desquelles des modes gestion particuliers devront être respectés (notamment élimination vers une filière autorisée, traçabilité des volumes évacués et des mouvements internes).

Les terrassements des PPC retenus seront effectués sur l'emprise et la profondeur définies (sur la base des estimations effectuées), et pourront éventuellement être adaptés en fonction des constats de terrain durant les travaux.

En cas de stockage temporaire sur site des matériaux impactés dans l'attente de leur évacuation hors site ou de leur traitement sur site, l'opération devra être effectuée dans les règles de l'art sur une aire dédiée étanche. Un polyane sera disposé sous les stocks (avec un géotextile dessous si les aires sont situées sur des surfaces rugueuses, ainsi que sur les stocks en fin de journée afin d'éviter tout ruissellement en cas de pluie. Un affichage indiquera la provenance et le type de matériaux constitutif de chaque lot stocké.

Tous stockage de déblais sur site durant les travaux devra faire l'objet d'un panneautage indiquant la provenance des terres ainsi que leur qualité (filière d'élimination hors site, réutilisation en remblais…).

4.2 TRACABILITE DES MATERIAUX

Sur site, une fiche de suivi des matériaux sera mise en œuvre pour chaque lot de matériaux ; elle contiendra au minimum les informations suivantes :

- Origine du matériau : nom du PPC, profondeur et date d'excavation, résultats d'analyses,
- Filière de traitement : date de l'évacuation hors site, filière retenue, numéro du BSD[13] correspondant, volume, tonnage estimatif, etc.

Les fiches de suivi permettront d'alimenter un document de synthèse présentant la géo localisation des matériaux (origine, qualité, ...) ; ce document sera mis à jour à l'avancement du chantier et fera l'objet d'un dossier de recollement en fin de travaux.
Les entreprises de travaux devront réaliser un suivi et une traçabilité des déblais de telle sorte que les volumes terrassés et évacués en filières à l'avancement du chantier pourront être comptabilisés.
Les résultats des pesées de camions issus de leur arrivée à l'exutoire devront être reportés dans un tableau de suivi par l'entreprise dès réception des BSD signés de la part du centre.

13 Bordereaux de Suivi de Déchets

4.3 TRANSPORT ET TRAITEMENT HORS SITE

Pour l'élimination des matériaux et compte-tenu de la localisation du site, le transport s'effectuera par voie routière.
Les filières d'élimination hors site envisagées (a priori Biocentre et ISDND), devront être dûment autorisées. Lors des travaux d'excavation et élimination hors site des sols pollués, il conviendra d'obtenir une FID[14] et un CAP[15] auprès de la ou des filières retenues, préalablement à l'évacuation des sols : l'obtention d'un tel certificat pourra nécessiter des analyses complémentaires sur un ou plusieurs échantillons représentatifs des terres à traiter.
Chaque centre est soumis à un arrêté préfectoral appliquant des valeurs seuils spécifiques à chaque type de polluant.

4.4 SECURITE

Les mesures de protection adaptées seront mises en œuvre pour limiter les nuisances et risques (clôture du chantier, limitation des envols de poussières, gestion des émanations de polluants volatils, odeurs, …).
Des solutions de gestion des nuisances pour les riverains devront être proposées en amont des travaux.

Les équipements individuels (casques, lunettes, bottes ou chaussures de sécurité, vêtements de travail et gants adaptés, casque anti-bruit pour les foreurs…) seront utilisés par l'ensemble du personnel intervenant. Des équipements spécifiques comme des masques à cartouches seront prévus pour les polluants identifiés sur le site (hydrocarbures, BTEX, Hg et PCB) et l'utilisation d'un PID (mesures in-situ des polluants volatils) sera prévue en continu lors des opérations de terrassements.

De manière générale, les prescriptions de l'ouvrage « Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués, INRS/ADEME – 2002 », seront respectées.

4.5 RECEPTION DES TRAVAUX

Un contrôle de la qualité du sous-sol post-travaux sera opéré via :

- des **prélèvements des fonds et flancs de fouille**, afin d'identifier les teneurs résiduelles pour les paramètres à l'origine de la définition de chaque PPC défini. Les analyses de réception des sols porteront sur les composés suivants :
  - PPC n°1 : cadmium, cuivre, plomb, BTEX, COHV ;
  - PPC n°2 : cadmium ;
  - PPC n°3 : arsenic ;
  - PPC n°4 : PCB ;
  - PPC n°5 : Hydrocarbures C_{10}-C_{40}.
- **<u>pour le PPC n°1</u>**, une **réception sur les gaz du sol** sera également réalisée pour contrôler d'éventuelles teneurs résiduelles en CAV et COHV sur les gaz du sol et/ou l'air ambiant.

14 Fiche d'identification déchet
15 Certificat d'Acceptation Préalable

En ce qui concerne les sols, en l'absence de risques sanitaire identifié, des **seuils d'intervention** sont proposés, qui seront utilisés pour valider la réception des travaux, correspondant :

- pour l'arsenic et les PCB : aux seuils de définition des pollutions concentrées définis en section 3.1.1.2 par le biais de l'analyse statistique;
- pour les autres substances, dont l'analyse réalisée en section 3.1.1.2 ne permet pas la détermination de seuils, s'agissant d'impacts ponctuels : à des teneurs permettant d'atteindre raisonnablement l'objectif d'amélioration de la qualité environnementale du site, sur la base du retour d'expérience d'EODD. Pour le cadmium, le plomb et le mercure, les valeurs retenues correspondent à la borne haute de la gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées.

Ainsi, **les seuils d'intervention** retenus sont les suivants :

- Arsenic : 55 mg/kg MS ;
- Cadmium : 2 mg/kg MS ;
- Cuivre : 62 mg/kg MS ;
- Plomb : 90 mg/kg MS ;
- PCB : 1,5 mg/kg MS ;
- Hydrocarbures C_{10}-C_{40} : 1 000 mg/kg MS ;
- COHV : 2 mg/kg MS ;
- BTEX : 6 mg/kg MS.

Un rapport de récolement de fin de travaux reprendra le déroulement des travaux (profondeurs terrassées, volumes évacués, etc.), les constats et fiches de suivis, la synthèse des résultats de contrôle de la qualité du sous-sol résiduel, et la compilation des BSD.

En fonction des teneurs résiduelles mesurées dans les sols et les gaz du sol, une mise à jour de l'ARR sera réalisée.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

5.1 SYNTHESE TECHNIQUE

Dans le cadre du réaménagement d'un site localisé 432 rue Saint Gabriel sur la commune d'Amilly (45), possédant un passé industriel, LCP Service France a mandaté EODD Ingénieurs conseils pour la mise en œuvre d'un plan de gestion conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.
LCP souhaite aménager sur le site un bâtiment logistique.

Plusieurs diagnostics environnementaux ont été menés depuis 2007 et ont montré la présence d'impacts ponctuels dans les sols.

Sur la base du bilan de l'état environnemental du site, EODD a dimensionné via une analyse spatiale et statistique le dimensionnement de points de pollution concentrée.

Le dimensionnement des points de pollution concentrée est synthétisé dans le tableau ci-après :

Zone	Référence PPC	Sondage	Substances concernées	Superficie estimée (m²)	Profondeur estimée (m)	Volume estimé (m³)	Tonnage estimé (t)
Local produit chimique (bâtiment semi enterré)	PPC n°1	S8	Cadmium : 61 mg/kg MS, Cuivre : 400 mg /kg MS Plomb : 730 mg/kg MS	110 *(emprise du local produits chimiques)*	1 m	110	198
	PPC n°2	S2-9	Cadmium : 10 mg/kg MS	25	0-1,5	37,5	68
Ancien atelier mécanique	PPC n°3	E19	Arsenic : 98 mg/kg MS	25	0,5-1	12,5	23
Galeries sous le local transformateur du bâtiment principal	PPC n°4	E15	PCB : max. 8,7 mg/kg MS	9	0-2,5	22,5	41
Proximité de l'ancien transformateur au nord du site	PPC n°5	S2-5	Hydrocarbures C_{10}-C_{40} : max. 9 200 mg/kg MS	64	0-3	192	345

Concernant le PPC n°1, outre les teneurs en métaux figurant dans le tableau précédent, mesurée sur des sols entre 0,11 et 0,15 m, pris entre 2 dalles bétons :

- une anomalie en cadmium est mesurée sur la dalle béton (3,3 mg/kg MS) et des xylènes sont détectés ;
- des BTEX et COHV sont détectés dans les gaz du sol et/ou air ambiant au droit du local, les données disponibles ne permettant pas d'attribuer les teneurs disponibles à l'une ou l'autre matrice.

L'étude de risque sanitaires a été réalisée (Analyse des Risques Résiduels) selon le scénario projeté de reconversion du site, à savoir :

- La construction d'un bâtiment logistique de plain-pied (environ 30 000 m²) ;
- La création de voiries, parkings aériens et espaces verts sur le reste de l'emprise du site.

L'évaluation de l'exposition par inhalation de composés volatils (en extérieur) et de poussières (en intérieur et en extérieur) a démontré que **l'usage futur projeté est compatible en termes de risques sanitaires avec l'état des milieux**, selon les hypothèses considérées dans la présente étude. Il n'a pas été retenu de risque par inhalation de vapeur au regard des analyses disponibles.

Compte tenu des résultats de l'ARR, le plan de gestion a porté sur la faisabilité et les modalités de mise en œuvre d'une dépollution des sources concentrées

Compte tenu des contraintes de délais inhérentes au réaménagement du site, un unique scénario a été étudié : **excavation et traitement hors site des PPC**.
Le coût estimatif de la purge des PPC est compris entre 57 et 80 k€. Ce montant comprend les coûts strictement inhérents aux opérations de traitement des pollutions concentrées, étant considéré que les travaux de réhabilitation environnementale seront réalisés de manière concomitante à la déconstruction du site.

En complément de la purge des PPC, des mesures de gestion simples et de « bon sens » seront mises en œuvre pour maitriser l'exposition des futurs usagers du site à la pollution résiduelle aux travers, notamment, d'actions sur les voies de transfert :

- Restrictions d'usage :
  - proscription de culture de végétaux destinés à la consommation humaine ;
- Dispositifs constructifs / aménagements particuliers :
  - installation des canalisations d'amenée d'eau potable dans des matériaux d'apport sains ;
  - non-remaniement des terrains extérieurs au-delà de 1 m de profondeur sans étude préalable ;
  - le respect strict de l'emplacement projeté de l'entrepôt sur le site.

Pour les voies d'exposition résiduelles (inhalation notamment), la maitrise des impacts sanitaires sera démontrée post travaux de terrassement via la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR), basée sur des analyses de réception en fonds et flancs de fouilles, ainsi que sur les gaz du sol (PPC n°1).

5.2 RECOMMANDATIONS

Au regard des résultats obtenus, EODD Ingénieurs Conseils recommande de :

- faire procéder par une entreprise spécialisé la purge des matériaux impactés caractérisés comme source de pollution concentrée ;
- mettre à jour la présente analyse des risques sanitaires en cas de modification des hypothèses prises en compte et selon le projet précis de réaménagement du site ;

- mettre en place, dans le cadre du réaménagement du site, des dispositifs permettant de garantir dans le temps la mémoire et la pérennité des mesures de gestion comme par exemple des servitudes et restrictions d'usage.

6. ANNEXES

ANNEXE 1 : SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSES 52
ANNEXE 2 : CARTOGRAPHIES DE REPORT DES CONCENTRATIONS 66
ANNEXE 3 : PLAN DE LOCALISATION DES PPC 72
ANNEXE 4 : ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS 73
ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE 74

ANNEXE 1 : SYNTHESE DES RESULTATS D'ANALYSES

SOLS (G Environnement, 2007)

G Environnement	Diagnostic de pollution Ancien site ALCATEL Rue du Maréchal Juin – Zone Industrielle AMILLY (45) NERCO BET	570-1664-2007-Rap Version 0 du 25/04/2007 page 30 / 50

Sondages (référence échantillon)	Unité	S1bis (1596)	S3 (1597)	S8 (1598)	VDSS	VCI usage non sensible
Métaux : limite de détection variable						
Arsenic (As)	mg/kg-MS			9,0	19	120
Cadmium (Cd)				61	10	60
Chrome (Cr) total				31	65	7000
Cuivre (Cu)				400	95	950
Mercure (Hg)				0,06	3,5	600
Plomb (Pb)				730	200	2000
Nickel (Ni)				72	70	900
Zinc (Zn)				180	4500	
Composés aromatiques volatils : limite de détection : 0,05 mg/kg-MS						
Benzène	mg/kg-MS			<0,05	1	pvl
Toluène				<0,05	5	120
Ethylbenzène				<0,05	25	250
Xylène total				0,13	5	100
BTEX total				<0,2		
Composés Organo-Halogénés Volatils : limite de détection variable						
1,2 dichloroéthane	mg/kg-MS			<0,03	2	20
1,1-dichloroéthylène				<0,06		
cis 1,2-dichloroéthylène				<0,03	3	pvl
dichlorométhane				<0,05	LQ	2
1,2-dichloropropane				<0,03	0,5	5
1,3-dichloropropène				<0,1		
tétrachloroéthylène				<0,02	3	5300
tétrachlorométhane				<0,02	0,5	5
1,1,1-trichloroéthane				<0,03	7,5	180
trichloroéthylène				<0,02	0,1	3020
chloroform				<0,03	LQ	0,5
chlorure de vinyle				<0,03	LQ	30
hexachlorobutadiene				<0,1	13	pvl
Hydrocarbures totaux						
fraction C10-C12	mg/kg-MS			<5		
fraction C12-C22				<5		
fraction C22-C30				<5		
fraction C30-C40				<5		
Total C10-C40				<20	2500	25000
PolyChloroBiphényls (PCB)						
PCB 28	mg/kg-MS	<0,043	<0,001			
PCB 52		0,28	0,0021			
PCB 101		12	0,022			
PCB 118		2,8	0,006			
PCB 138		40	0,13			
PCB 153		54	0,12			
PCB 180		73	0,15			
PCB totaux (7)		180	0,43			
Equivalent Arochlor 1254		360	0,86		0,05	17

NA: non analysé
pvl: pas de valeur limite
LQ: limite de quantification

SOLS (G Environnement, 2019)

Désignation échantillon		AR 2931-S2-1-1 TP CHRONO 11706	AR 2931-S2-1-2 TP CHRONO 11707	AR 2931-S2-2-1 TP CHRONO 11708	AR 2931-S2-2-2 TP CHRONO 11709	AR 2931-S2-3-1 TP CHRONO 11710	AR 2931-S2-3-2 TP CHRONO 11711	AR 2931-S2-4-1 TP CHRONO 11712	AR 2931-S2-4-2 TP CHRONO 11713	Valeur limite catégorie A1 (ISDI)	Valeur limite catégorie B1 (ISDND)	Valeur limite catégorie B2 (Inertéisation)	Valeur limite catégorie C1 (ISDD)		Valeurs de référence - Fond géochimique		Fond anthropique urbain
Sondage / profondeur		0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,2 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,7 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,7 m / TN								
Numéro d'échantillon	Unité	254113 / E51	254114 / E52	254115 / E53	254116 / E54	254117 / E55	254118 / E56	254119 / E57	254120 / E58	Arrêté du 12/12/2014	Décision du 19/1/2006	Décision du 19/1/2006	Decision du 19/1/2006	valeurs ordinaires	anomalies naturelles modérées	fortes anomalies naturelles	
matière sèche	% massique	94,7	86,1	85,9	94,6	94,7	89,5	91,1	87,9								
COT	mg/kg MS	3200	>10000		3200	3200	1000	1300	>1000	30000							
METAUX																	
Arsenic (As)	mg/kg MS	4,3	2,9	8,8	4,3	3,3	4,1	2,9	3,6					1-25	30-50	50-200	30-50
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,3	0,1	0,2	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1					0,05-0,65	0,7-2	2-45,3	0,7-2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	11	10	19	7,7	9,1	9,7	4,5	4,9					10-90	90-150	150-3180	90-150
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	3,1	1,6	9,7	1,8	1,8	1,9	0,6	3,7					2-20	20-62	63-160	20-62
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05					0,02-0,10	0,15-2,3	-	0,15-2,3
Nickel (Ni)	mg/kg MS	6,1	10	23	8,1	6,6	5,8	4,8	3,7					2-60	60-130	130-2070	60-900
Plomb (Pb)	mg/kg MS	5,4	3,9	19	4,4	3,9	3,2	1,6	2,6					9-50	60-90	100-10100	60-130
Zinc (Zn)	mg/kg MS	19	31	46	14	14	14	6,3	7,3					10-100	100-250	250-11820	100-250
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS																	
Benzène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
Toluène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
Somme Xylènes	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								LQ
BTX total	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6	30	15000	200				LQ
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES																	
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,16
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,101-0,321
Anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,054
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,31								0,132-0,215
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,64								0,203-0,319
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,71								0,0166-0,0331
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,45								0,219-0,334
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,31								0,137-0,317
Chrysène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,42								0,0169-0,0301
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,091								0,0119-0,222
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,54								0,36477-0,0431
Fluorène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,076								0,038 /0,126-0,284
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,42								0,196-0,343
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,15
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,15								0,0,125
Pyrène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,58								0,0164-0,0297
Somme 6 HAP (Borneff)		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,33								
Somme 10 HAP (VROM)	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,59								
Somme 16 HAP (EPA)	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4,64	50	500	5000	500				1,3-13,8-3,3
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS																	
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02								LQ
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Tétrachloréthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025								LQ
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025								LQ
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								LQ
POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB)																	
PCB 28	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB 52	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB 101	mg/kg MS	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB 118	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB 138	mg/kg MS	0,003	<0,001	0,007	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB 153	mg/kg MS	0,004	<0,001	0,008	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB 180	mg/kg MS	0,003	<0,001	0,006	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB totaux (7)	mg/kg MS	0,011	n.d.	0,021	n.d.	0,0050	n.d.	n.d.	n.d.	1	50	50	50				LQ
HYDROCARBURES TOTAUX																	
Fraction C10-C12	mg/kg MS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0								
Fraction C12-C16	mg/kg MS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0								
Fraction C16-C20	mg/kg MS	9,4	<2,0	2,4	<2,0	<2,0	<2,0	2,7	9,1								
Fraction C20-C24	mg/kg MS	16,8	<2,0	3,8	<2,0	<2,0	<2,0	12,5	16,5								
Fraction C24-C28	mg/kg MS	22,1	<2,0	6,4	<2,0	<2,0	2,7	20,9	31,5								
Fraction C28-C32	mg/kg MS	28	<2,0	8,8	2,8	2,4	3,8	19	77								
Fraction C32-C36	mg/kg MS	27,3	<2,0	6,8	<2,0	2,6	2,2	10,5	45,1								
Fraction C36-C40	mg/kg MS	21,2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,8	15,9								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	118	<20,0	30,7	<20,0	<20,0	<20,0	72,2	250	500	5000	10000	50000				62-190

Désignation échantillon		AR 2021-52-5-1 TP CHROMO 11714	AR 2021-52-5-2 TP CHROMO 11715	AR 2021-52-6-1TP CHROMO 11716	AR 2021-52-6-2 TP CHROMO 11717	AR 2021-52-7-1 TP CHROMO 11718	AR 2021-52-7-2 TP CHROMO 11719	AR 2021-52-8-1 TP CHROMO 11720	Valeur limite catégorie A1 (CEA)	Valeur limite catégorie B1 (CEDAE)	Valeur limite catégorie B2 (non-dangereux)	Valeur limite catégorie C1 (ISDD)		Valeurs de référence – Fond géochimique		Fond anthropique urbain
Sondage / profondeur		0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN	0,0 – 0,6 m / TN								
Numéro d'échantillon	Unité	254121 / 6313	254122 / 6319	254123 / 6311	254124 / 6312	254125 / 6310	254126 / 6314	254127 / 6315	Acceptable en décharge	Décharge de classe 1	Décharge de classe 2	Décharge de classe 3	valeurs ordinaires	anomalies naturelles modérées	fortes anomalies naturelles	
matière sèche	% massique	92,4	89,2	94,1	93,2	87,7	87,1	94,4								
COT	mg/kg MS	13000	9200	6400	2900		1900		30000							
METAUX																
Arsenic (As)	mg/kg MS	3,7	4,3	7,9	87	5,3	9,9	3,2					1-25	30-40	60-254	30-40
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3					0,05-0,45	0,7-2	3-60,3	0,7-2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	14	12	18	46	12	12	13					10-80	90-100	150-3100	90-150
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	3,4	1,0	3,1	2,9	3,6	1,1	38					2-20	20-62	60-180	20-62
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05					0,02-0,10	0,15-2,3	-	0,15-2,3
Nickel (Ni)	mg/kg MS	13	13	6,6	64	9,0	7,3	6,3					2-60	60-100	130-2070	60-100
Plomb (Pb)	mg/kg MS	7,9	4,4	6,2	33	6,9	9,5	10					9-50	60-90	100-10130	60-130
Zinc (Zn)	mg/kg MS	29	26	14	170	15	11	32					10-100	100-250	250-11420	100-250
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS																
Benzène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
Toluène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,001								LQ
Somme Xylènes	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,07								LQ
BTX total	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,001	6	30	10000	200				LQ
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES																
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,18
Acénaphtylène	mg/kg MS	0,066	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,101-0,321
Anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,054
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,132-0,210
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050	0,064	0,061	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,250-0,599
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	0,12	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0166-0,0351
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050	0,10	0,074	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,215-0,334
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,127-0,217
Chrysène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0168-0,0265
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0176-0,323
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	0,064	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,00417-0,6435
Fluorène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,029 /0,126-0,284
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	0,068	0,12	0,12	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,156-0,343
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,15
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050	0,077	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0,121
Pyrène	mg/kg MS	0,067	<0,050	0,071	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0164-0,6287
Somme 6 HAP (Borneff)		0,0680	0,484	0,291	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								
Somme 10 HAP (NR08)	mg/kg MS	0,0680	0,645	0,291	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								
Somme 16 HAP (EPA)	mg/kg MS	0,130	0,903	0,332	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	50	500	5000	500				1,3-15,5-23
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS																
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02								LQ
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025								LQ
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025								LQ
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								LQ
POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB)																
PCB 28	mg/kg MS	<0,010	<0,010	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB 52	mg/kg MS	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010								LQ
PCB 101	mg/kg MS	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,024								LQ
PCB 118	mg/kg MS	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,025								LQ
PCB 138	mg/kg MS	<0,010	<0,001	0,003	0,004	0,002	<0,001	0,030								LQ
PCB 153	mg/kg MS	<0,010	<0,001	0,003	0,003	0,002	<0,001	0,028								LQ
PCB 180	mg/kg MS	<0,010	<0,001	0,001	0,003	0,002	0,001	0,006								LQ
PCB totaux (7)	mg/kg MS	n.d.	n.d.	0,011	0,011	0,0000	0,0010	0,11	1	50	50	50				LQ
HYDROCARBURES TOTAUX																
Fraction C10-C12	mg/kg MS	<4,0	<4,0	5,1	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0								
Fraction C12-C16	mg/kg MS	1200	496	39,3	5,0	<4,0	<4,0	<4,0								
Fraction C16-C20	mg/kg MS	3500	1500	47,8	22,1	7,1	5,6	<2,0								
Fraction C20-C24	mg/kg MS	3200	1300	37,1	30,1	16,0	14,3	3,1								
Fraction C24-C28	mg/kg MS	900	400	39,3	35,0	11,7	19,3	5,2								
Fraction C28-C32	mg/kg MS	150	83	46	43	9,6	17	5,3								
Fraction C32-C36	mg/kg MS	130	33,3	33,1	32,1	7,9	9,3	4,0								
Fraction C36-C40	mg/kg MS	74,3	19,0	17,5	16,3	2,5	3,2	<2,0								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	9300	4200	270	190	39,7	72,3	<20,0	500	5000	10000	30000				44-150

Désignation échantillon		AR 2021-S2-9-1 TP CHRONO 11722	AR 2021-S2-9-2 TP CHRONO 11723	AR 2021-S2-10-1 TP CHRONO 11724	AR 2021-S2-10-2 TP CHRONO 11725	AR 2021-S2-11-1 TP CHRONO 11726	AR 2021-S2-11-2 TP CHRONO 11727	AR 2021-S2-12-1 TP CHRONO 11728	Valeur limite catégorie A1 (ISDI)	Valeur limite catégorie B1 (ISDND)	Valeur limite catégorie B2 (Non admis)	Valeur limite catégorie C1 (ISDD)		Valeurs de référence - Fond géochimique		Fond anthropique urbain
Sondage / profondeur		0,0 – 1,0 m / TN	1,0 – 2,0 m / TN	0,0 – 1,0 m / TN	0,0 – 1,0 m / TN	0,0 – 1,0 m / TN	1,0 – 2,0 m / TN	0,0 – 1,0 m / TN								
Numéro d'échantillon	Unité	254128 / ES17	254129 / ES18	254130 / ES19	254131 / ES20	254132 / ES21	254133 / ES22	254134 / ES23	Arrêté du 12/12/2014	Décision du 19/12/03	Décision du 19/12/03	Décision du 19/12/03	valeurs ordinaires	anomalies naturelles modérées	fortes anomalies naturelles	
matière sèche	% massique	89,4	92,2	89,2	91,7	85,3	82,8	87,4								
COT	mg/kg MS	<1000	<1000	3200	6100	5200		<1000	30000							
METAUX																
Arsenic (As)	mg/kg MS	2,1	12	3,3	2,7	13	12	11					1-23	30-40	60-2000	30-40
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	18	0,6	0,1	<0,1	0,3	<0,1	0,4					0,05-0,45	0,7-2	2-46,3	0,7-2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	9,8	31	10	7,2	30	26	17					10-90	90-150	150-3100	90-150
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	14	5,4	3,8	3,5	11	12	26					3-30	20-62	65-1000	20-62
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05					0,02-0,10	0,15-2,3	-	0,15-2,3
Nickel (Ni)	mg/kg MS	12	47	6,5	6,8	27	46	19					2-60	60-150	130-2070	60-150
Plomb (Pb)	mg/kg MS	12	9,9	5,1	3,4	10	8,8	30					5-50	60-90	100-1010	60-130
Zinc (Zn)	mg/kg MS	29	120	16	8,5	70	110	60					10-100	100-250	250-1420	100-250
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS																
Benzène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
Toluène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
m,p-Xylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								LQ
Somme Xylènes	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								LQ
BTEX total	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6	30	10000	300				LQ
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES																
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050	0,16	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,16
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,101-0,321
Anthracène	mg/kg MS	<0,050	0,17	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,054
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050	0,37	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,102-0,210
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050	0,33	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,203-0,310
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	0,34	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0164-0,0331
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	<0,050	0,40	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,210-0,334
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	0,37	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,107-0,217
Chrysène	mg/kg MS	<0,050	0,32	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0168-0,0265
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050	0,068	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0164-0,223
Fluoranthène	mg/kg MS	0,053	0,76	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,00471-0,0431
Fluorène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,026-0,126-0,284
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050	0,64	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,196-0,343
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,13
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050	0,79	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0-0,125
Pyrène	mg/kg MS	<0,050	0,71	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050								0,0164-0,0287
Somme 6 HAP (Kanoff)		0,0530	3,58	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								
Somme 10 HAP (WHO)	mg/kg MS	0,0530	4,06	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								
Somme 16 HAP (EPA)	mg/kg MS	0,0530	5,19	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	50	300	5000	500				1-2 / 3,0-9,3
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS																
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02								LQ
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								LQ
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10								LQ
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025								LQ
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025								LQ
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.								LQ
POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB)																
PCB 28	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001								LQ
PCB 52	mg/kg MS	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001								LQ
PCB 101	mg/kg MS	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	0,005	0,011								LQ
PCB 118	mg/kg MS	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,015	<0,001	0,005								LQ
PCB 138	mg/kg MS	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	0,37	0,023	0,13								LQ
PCB 153	mg/kg MS	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,45	0,027	0,12								LQ
PCB 180	mg/kg MS	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,33	0,023	0,25								LQ
PCB totaux (7)	mg/kg MS	0,017	n.d.	n.d.	n.d.	1,2	0,078	0,53	1	10	50	50				LQ
HYDROCARBURES TOTAUX																
Fraction C10-C12	mg/kg MS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0								
Fraction C12-C16	mg/kg MS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0								
Fraction C16-C20	mg/kg MS	3,3	2,3	4,5	5,3	7,1	<2,0	<2,0								
Fraction C20-C24	mg/kg MS	7,3	5,8	13,8	8,1	21,4	4,3	2,4								
Fraction C24-C28	mg/kg MS	10,4	7,8	32,5	3,7	31,4	5,8	<2,0								
Fraction C28-C32	mg/kg MS	9,3	6,2	30	<2,0	36	7,2	<2,0								
Fraction C32-C36	mg/kg MS	4,6	2,6	40,2	<2,0	38,8	7,1	<2,0								
Fraction C36-C40	mg/kg MS	<2,0	<2,0	10,3	<2,0	8,2	2,5	<2,0								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	38,6	25,3	180	30,3	180	26,4	<20,0	500	5000	10000	30000				44-156

Désignation échantillon		Aff 3931-S2-1-1 TP CHRONO 11706	Aff 3931-S2-1-2 TP CHRONO 11707	Aff 3931-S2-2-1 TP CHRONO 11708	Aff 3931-S2-2-2 TP CHRONO 11709	Aff 3931-S2-3-1 TP CHRONO 11710	Aff 3931-S2-3-2 TP CHRONO 11711	Aff 3931-S2-4-1 TP CHRONO 11712	Aff 3931-S2-4-2 TP CHRONO 11713	Aff 3931-S2-5-1 TP CHRONO 11714	Aff 3931-S2-5-2 TP CHRONO 11715	Aff 3931-S2-6-1 TP CHRONO 11716	Aff 3931-S2-6-2 TP CHRONO 11717	Valeur limite catégorie A1 (ISDI)	Valeur limite catégorie B1 (ISDND) ou B2 (Inert)	Valeur limite catégorie C1 (ISDD)
Sondage / profondeur		0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN	0,0 – 1,3 m / TN	1,3 – 2,2 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,7 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,7 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN			
Numéro d'échantillon	Unité	254113 / ES1	254114 / ES2	254115 / ES3	254116 / ES4	254117 / ES5	254118 / ES6	254119 / ES7	254120 / ES8	254121 / ES9	254122 / ES10	254123 / ES11	254124 / ES12	Arrêté du 12/12/2014	Décision du 19/12/02	Décision du 19/12/03
METAUX																
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,06		
Arsenic (As)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,5	2	25
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,13	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	20	100	300
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0,04	1	5
Chrome (Cr) total	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0,5	10	70
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,07	0,02	0,07	0,02	0,03	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0,07	0 - 0,02	0,03	0 - 0,02	2	50	100
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0,01	0,2	2
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,5	10	30
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,4	10	40
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,5	10	50
Sélénium (Se)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,1	0,5	7
Zinc (Zn)	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0,05	0 - 0,02	0,03	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0,02	4	50	200
CATIONS, ANIONS ET ELEMENTS NON METALLIQUES																
Fluorures (F)	mg/kg MS	3,0	3,0	5,0	3,6	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	10	150	500
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	48	6,0	10	17	16	16	15	11	10	10	17	13	800	15000	25000
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	220	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	76	0 - 50	1000	20000	50000
ANALYSES PHYSIQUES																
Fraction soluble	mg/kg MS	1600	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	4000	60000	100000
Carbone Organique total (COT)	mg/kg MS	28	0 - 10	27	10	14	0 - 10	0 - 10	13	37	19	17	14	500	800	1000
Indice Phénol	mg/kg MS	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	1		

Désignation échantillon		Aff 3931-S2-7-1 TP CHRONO 11718	Aff 3931-S2-7-2 TP CHRONO 11719	Aff 3931-S2-8-1 TP CHRONO 11720	Aff 3931-S2-9-1 TP CHRONO 11722	Aff 3931-S2-9-2 TP CHRONO 11723	Aff 3931-S2-10-1 TP CHRONO 11724	Aff 3931-S2-10-2 TP CHRONO 11725	Aff 3931-S2-11-1 TP CHRONO 11726	Aff 3931-S2-11-2 TP CHRONO 11727	Aff 3931-S2-12-1 TP CHRONO 11728	Valeur limite catégorie A1 (ISDI)	Valeur limite catégorie B1 (ISDND) ou B2 (Inerte)	Valeur limite catégorie C1 (ISDD)
Sondage / profondeur		0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN	0,0 – 0,6 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 2,5 m / TN	0,0 – 1,2 m / TN	0,0 – 1,2 m / TN	0,0 – 1,5 m / TN	1,5 – 3,0 m / TN	0,0 – 0,3 m / TN			
Numéro d'échantillon	Unité	254125 / ES13	254126 / ES14	254127 / ES15	254128 / ES17	254129 / ES18	254130 / ES19	254131 / ES20	254132 / ES21	254133 / ES22	254134 / ES23	Arrêté du 12/12/2014	Décision du 19/12/02	Décision du 19/12/03
METAUX														
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,06		
Arsenic (As)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,5	2	25
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0 - 0,1	0 - 0,1	0,86	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	2,2	20	100	300
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0,002	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0 - 0,001	0,04	1	5
Chrome (Cr) total	mg/kg MS	0 - 0,02	0 - 0,02	0,07	0 - 0,02	0 - 0,02	0,03	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0,04	0,5	10	70
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,03	0,04	0,10	0,07	0 - 0,02	0,04	0 - 0,02	0,07	0 - 0,02	0,13	2	50	100
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0 - 0,0003	0,0006	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0 - 0,0003	0,01	0,2	2
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,5	10	30
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,4	10	40
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,5	10	50
Sélénium (Se)	mg/kg MS	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05	0,1	0,5	7
Zinc (Zn)	mg/kg MS	0,05	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	0 - 0,02	4	50	200
CATIONS, ANIONS ET ELEMENTS NON METALLIQUES														
Fluorures (F)	mg/kg MS	1,0	4,0	6,0	22	23	3,0	2,0	6,0	8,0	1,0	10	150	500
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	20	18	450	8,0	13	17	14	13	23	33	800	15000	25000
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	86	55	200	0 - 50	0 - 50	220	72	0 - 50	0 - 50	58	1000	20000	50000
ANALYSES PHYSIQUES														
Fraction soluble	mg/kg MS	0 - 1000	0 - 1000	6000	0 - 1000	0 - 1000	1300	0 - 1000	0 - 1000	0 - 1000	6200	4000	60000	100000
Carbone Organique total (COT)	mg/kg MS	21	18	30	15	0 - 10	26	0 - 10	27	13	45	500	800	1000
Indice Phénol	mg/kg MS	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,1	1		

GAZ DU SOL ET AIR AMBIANT (G Environnement, 2019)

		Aff 3932-EG1 TP Chrono 11733	Aff 3932-EG1 TP Chrono 11734	Aff 3932-EG2 TP Chrono 11735	Aff 3932-EG2 TP Chrono 11736		Aff 3932-EG1 TP Chrono 11733	Aff 3932-EG1 TP Chrono 11734	Aff 3932-EG2 TP Chrono 11735	Aff 3932-EG2 TP Chrono 11736
Référence laboratoire		19-094327-01	19-094327-01	19-094327-02	19-094327-02		19-094327-01	19-094327-01	19-094327-02	19-094327-02
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)										
Benzène	µg/support	0,62	/	0,36	/	mg/m3	0,03	/	0,01	/
Toluène	µg/support	24	/	5,6	/	mg/m3	0,79	/	0,18	/
Ethylbenzène	µg/support	6,0	/	3,0	/	mg/m3	0,20	/	0,10	/
m-, p-Xylène	µg/support	29	/	15	/	mg/m3	0,95	/	0,49	/
o-Xylène	µg/support	7,9	/	5,3	/	mg/m3	0,26	/	0,17	/
Cumène	µg/support	<0,2	/	<0,2	/	mg/m3	#VALEUR!	/	#VALEUR!	/
m-, p-Ethyltoluène	µg/support	4,5	/	4,6	/	mg/m3	0,15	/	0,15	/
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/support	1,4	/	1,5	/	mg/m3	0,05	/	0,05	/
o-Ethyltoluène	µg/support	0,71	/	0,83	/	mg/m3	0,02	/	0,03	/
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg/support	3,3	/	4,1	/	mg/m3	0,11	/	0,13	/
Somme des CAV	µg/support	76,82	/	40,3	/	mg/m3	2,52	/	1,33	/
PCB										
PCB n° 28	µg/support	/	<0,01	/	<0,01	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
PCB n° 52	µg/support	/	<0,01	/	<0,01	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
PCB n° 101	µg/support	/	<0,01	/	<0,01	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
PCB n° 118	µg/support	/	<0,01	/	<0,01	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
PCB n° 138	µg/support	/	<0,01	/	<0,01	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
PCB n° 153	µg/support	/	<0,01	/	<0,01	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
PCB n° 180	µg/support	/	<0,01	/	<0,01	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
Somme des 6 PCB	µg/support	/	-/-	/	-/-	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
Somme des 6 PCB (x5)	µg/support	/	-/-	/	-/-	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
Somme des 7 PCB	µg/support	/	-/-	/	-/-	mg/m3	/	#VALEUR!	/	#VALEUR!
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)										
Chlorure de vinyle	µg/support	<0,2	/	<0,2	/	mg/m3	#VALEUR!	/	#VALEUR!	/
1,1-Dichloroéthylène	µg/support	<0,2	/	64	/	mg/m3	#VALEUR!	/	2,10	/
Dichlorométhane	µg/support	<0,2	/	<0,2	/	mg/m3	#VALEUR!	/	#VALEUR!	/
Trans-1,2-dichloroethylene	µg/support	<0,2	/	<0,2	/	mg/m3	#VALEUR!	/	#VALEUR!	/
1,1-Dichloroéthane	µg/support	<0,2	/	<0,2	/	mg/m3	#VALEUR!	/	#VALEUR!	/
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/support	<0,2	/	<0,2	/	mg/m3	#VALEUR!	/	#VALEUR!	/
Trichlorométhane	µg/support	<0,2	/	<0,2	/	mg/m3	#VALEUR!	/	#VALEUR!	/
Tétrachlorométhane	µg/support	<0,2	/	<0,2	/	mg/m3	#VALEUR!	/	#VALEUR!	/
1,1,1-Trichloroéthane	µg/support	<0,2	/	20	/	mg/m3	#VALEUR!	/	0,65	/
Trichloroéthylène	µg/support	<0,2	/	7,5	/	mg/m3	#VALEUR!	/	0,25	/
Tétrachloroéthylène	µg/support	<0,2	/	15	/	mg/m3	#VALEUR!	/	0,49	/
Somme des COHV	µg/support	-/-	/	110	/	mg/m3	#VALEUR!	/	3,60	/

SOLS (EODD Ingénieurs Conseil, 2022)

Sondages		S7	S1	S2	S2	S3	S3	S4	S4	S4	S5	S5	S5	Valeurs de référence définies par l'arrêté ministériel du 12/12/2014 (mg/kg$_{MS}$)
Date de prélèvement		31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	
Analyses environnementales														
Paramètres	Unités													
Prélèvement échantillon	m	0,1-0,6	0,6-1,5	0,1-1	1-2	0,1-1	1-2	0,05-0,8	0,8-2	2-3	0,05-0,9	0,9-2	2-3	
Lithologie		Remblais, argiles jaunes, blocs de craie et quelques microcrèches	Argiles jaunes, limon calcaires, craie, passées rouges	Limons blancs (Calcaires altérés en polmiersant)	Limons blancs (Calcaires altérés en polmiersant)	Argiles brunes/noires brunes	Argiles brunes/noires jaunes avec blocs de calcaires altérés blancs	Remblais, sables beurre avec graves de silex	Argiles brunes/noires de couleur blanchâtre à jaune	Argiles brunes/noires de couleur blanchâtre à jaune	Remblais, sables fins jaunes et graves de silex	argiles brunâtres et quelques graves calcaires	sables et argiles	
Paramètres globaux														
Matière sèche	%	85,0	85,5	91,4	93	78,7	78,4	85,6	87	87,3	89,2	88,2	85	
pH		8,5	8,5	9,2	9,5	8,5	8,0	8	8,8	9	8	8,1	9,1	
Carbone Organique Total - COT	mg/kg$_{MS}$	14000	1900	2100	<1000	3400	1300	<1000	<1000	<1000	1200	<1000	<1000	30 000(1)
Hydrocarbures totaux														
Fraction carbonée C10-C12	mg/kg$_{MS}$	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	-
Fraction carbonée C12-C16	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C16-C20	mg/kg$_{MS}$	28	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	4,8	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C20-C24	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,5	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C24-C28	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C28-C32	mg/kg$_{MS}$	2,3	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,1	<2,0	-
Fraction carbonée C32-C36	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,8	<2,0	-
Fraction carbonée C36-C40	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Indice hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg$_{MS}$	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	500
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - HAP														
Naphtalène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Acénaphtylène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Acénaphtène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Fluorène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Phénanthrène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Anthracène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Fluoranthène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Pyrène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Chrysène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Somme des 16 HAP	mg/kg$_{MS}$	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	50
Composés Aromatiques Volatils dont BTEX														
Benzène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Toluène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Ethylbenzène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
m+p-xylène	mg/kg$_{MS}$	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
o-xylène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Somme des BTEX	mg/kg$_{MS}$	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6
PolyChlorobiphényles - PCB														
PCB (28)	mg/kg$_{MS}$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
PCB (52)	mg/kg$_{MS}$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
PCB (101)	mg/kg$_{MS}$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
PCB (118)	mg/kg$_{MS}$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
PCB (138)	mg/kg$_{MS}$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
PCB (153)	mg/kg$_{MS}$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
PCB (180)	mg/kg$_{MS}$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
Somme des PCB		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1
Autres paramètres														
Sodium	mg/kg$_{MS}$	48	67	58	69	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
Cyanures totaux	mg/kg$_{MS}$	n.a.	n.a.	<1,0	<1,0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-

n.a. : non analysé ; n.d. : non détecté

Légende :	
	< valeurs de référence
	> valeurs de référence
	valeur remplissant clause (1)
	Absence de valeur de référence

(1) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur eluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

Échantillons		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Date de prélèvement		31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022
Analyses sur matériaux bruts															
Paramètres	Unités														Valeurs de référence définies par l'arrêté ministériel du 12/12/2014 (inégibles)
Profondeur d'investigation	m	0,05-0,8	0,6-1,2	2-3	0,3-1	1-2	2-2,4	3-4	1-2	2-3	0,3-1	1-1,2	0,3-1	1-1,5	2,5-3	
Lithologie		Remblais sableux et graviers de silex	Limons jaunes	TN, argiles jaunâtres	Limons jaunâtres marrons	Limons jaunâtres avec silex à partir de 1,6 m	Limons jaunâtres marrons	Remblais, blocs de calcaires altérés avec sable, fer (géotextiles de ...)	Limons blancs à jaunes avec blocs calcaires	Limons blancs à jaunes avec blocs calcaires	Argiles beiges à blanches avec blocs de calcaires altérés et blocs de silex	Argiles (brunes) à blanches avec blocs de calcaires altérés et blocs de silex	Blocs de calcaires altérés, matrice argileuse	Blocs de calcaires altérés, matrice argileuse	Limons jaunes avec graviers de silex	
Paramètres globaux															
Matière sèche	%	86	88,7	78,5	86,3	81	88,5	84,0	87,5	88,0	80,2	84,1	85,0	88	89,1	
pH		9	8,8	8,3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Carbone Organique Total - COT	mg/kg MS	<7000	5400	<7000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	30000[1]
Hydrocarbures volatils															
Fraction C5-C10	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	-
Fraction >C5-C8	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	-
Fraction C8-C10	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	-
Somme C5-C10		n.a.	n.a.	n.a.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Hydrocarbures totaux															
Fraction carbonée C10-C12	mg/kg MS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	-
Fraction carbonée C12-C16	mg/kg MS	<4,0	13	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	-
Fraction carbonée C16-C20	mg/kg MS	<2,0	58,8	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C20-C24	mg/kg MS	<2,0	8,2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C24-C28	mg/kg MS	<2,0	3,1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C28-C32	mg/kg MS	<2,0	3,3	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C32-C36	mg/kg MS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C36-C40	mg/kg MS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Indice hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	<20,0	88,7	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	500
TPH															
Fraction aliphatique C5-C6	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-
Fraction aliphatique >C6-C8	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-
Fraction aromatique >C6-C8	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-
Fraction aliphatique >C8-C10	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-
Fraction aromatique >C8-C10	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - HAP															
Naphtalène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Fluorène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Pyrène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Chrysène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Somme des 16 HAP	mg/kg MS	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.	50
Composés Aromatiques Volatils dont BTEX															
Benzène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Toluène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Éthylbenzène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
m+p-xylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Somme des BTEX	mg/kg MS	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.	6
Composés Organo Halogénés Volatils - COHV															
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Dichlorométhane	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Trichlorométhane	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Trichloroéthylène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	-
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	-
Somme cis et trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Somme des COHV	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
PolyChloroBiphényles - PCB															
PCB (28)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (52)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (101)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (118)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (138)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (153)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (180)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
Somme des PCB		n.d.	n.d.	n.d.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1

n.a. : non analysé / n.d. : non détecté

Légende :

< valeurs de référence
> valeurs de référence
valeur remplaçant celle-ci [1]
Absence de valeur de référence

[1] Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

Dénomination		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Valeurs de référence définies par l'arrêté ministériel du 12/12/2014 (mg/kg MS)
Date de prélèvement		31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	
Analyses sur matériau brut																
Paramètres	Unités															
Profondeur d'investigation	m	0,1-0,3	0,3-1	0,2-1	1-2	0,2-1	1-2,(?)	0,3-1	1-2	0,1-0,8	1,5-1,8	0,1-0,8	3-3,5	0,35-0,5	0,5-1,3	
Lithologie		Remblais, sablo-limoneux [illegible]	Blocs de calcaire altérés, marnes limoneuse	Blocs calcaires altérés, marnes limoneuses jaune	Blocs calcaires altérés, vides, marnes limoneuse jaune	Argiles jaunes avec quelques graviers calcaires	Argiles jaunes avec quelques graviers calcaires	Remblais, argiles jaunes sableuses avec [illegible]	Remblais, argiles jaunes sableuses avec pierres [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Paramètres globaux																
Matière sèche	%	90,1	85	88,3	83,0	71,1	82,6	77,3	84	78,6	81,2	82	86,1	93	93,4	
pH		8,6	9,2	9,2	8,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Hydrocarbures totaux																
Fraction carbonée C10-C12	mg/kg MS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	-
Fraction carbonée C12-C16	mg/kg MS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	-
Fraction carbonée C16-C20	mg/kg MS	<2,0	<2,0	<2,0	2,6	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,5	-
Fraction carbonée C20-C24	mg/kg MS	2,5	<2,0	<2,0	3,3	<2,0	<2,0	<2,0	6,5	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	18,5	-
Fraction carbonée C24-C28	mg/kg MS	3	<2,0	<2,0	4,6	<2,0	<2,0	<2,0	5	<2,0	<2,0	<2,0	3,8	<2,0	26,6	-
Fraction carbonée C28-C32	mg/kg MS	3	<2,0	<2,0	4,6	3,3	<2,0	2,7	3,6	<2,0	<2,0	<2,0	3,6	<2,0	36	-
Fraction carbonée C32-C36	mg/kg MS	<2,0	<2,0	<2,0	3,6	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	19,6	-
Fraction carbonée C36-C40	mg/kg MS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	6,5	-
Indice hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	100	500
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques : HAP																
Naphtalène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Acénaphtylène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Acénaphtène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Fluorène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Phénanthrène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Anthracène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Fluoranthène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Pyrène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Chrysène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Somme des 16 HAP	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	50
Composés Aromatiques Volatils dont BTEX																
Benzène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Toluène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
m+p-xylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
o-Xylène	mg/kg MS	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Somme des BTEX	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6
Composés Organo-Halogénés Volatils : COHV																
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Tetrachlorométhane	mg/kg MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Tetrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	-
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	-
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Somme des COHV	mg/kg MS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
PolyChlorobiphényles : PCB																
PCB (28)	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,007	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (52)	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,001	<0,001	0,02	0,007	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (101)	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,001	<0,001	0,59	0,85	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (118)	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<0,001	<0,001	0,060	0,12	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (138)	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,004	<0,001	1,8	2,2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (153)	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,004	0,001	2	3,3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
PCB (180)	mg/kg MS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,004	0,001	2	2,7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
Somme des PCB		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,012	0,002	6,5	8,7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1
Autres paramètres																
Carbone	mg/kg MS	52	84	81	100	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-
Cyanures totaux	mg/kg MS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<1,0	<1,0	n.a.	n.a.	-

n.a. : non analysé ; n.d. : non détecté

Légende :

< valeurs de référence
> valeurs de référence
Absence de valeur de référence

Référentiel		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Valeurs de référence définies par l'arrêté ministériel du 12/12/2014 modifié
Date de prélèvement		04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	
Analyses sur matériaux brut															
Prélèvement	Unités														
Profondeur d'échantillon	m	0,5-1	1,8-2	0,15-0,3	1,4-2	0,7-0,9	1,3-1,5	0,2-0,5	1,5-1,8	0,3-0,7	1-1,3	0,5-1	1,5-2	2,8-3	
Lithologie		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Paramètres globaux															
Matière sèche	%	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Hydrocarbures totaux															
Fraction carbonée C10-C12	mg/kg$_{MS}$	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	-
Fraction carbonée C12-C16	mg/kg$_{MS}$	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	-
Fraction carbonée C16-C20	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C20-C24	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	[illegible]	<2,0	<2,0	<2,0	[illegible]	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C24-C28	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	[illegible]	<2,0	<2,0	<2,0	[illegible]	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C28-C32	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	[illegible]	<2,0	<2,0	<2,0	[illegible]	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C32-C36	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fraction carbonée C36-C40	mg/kg$_{MS}$	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Hydrocarbures totaux (C10-C40)	mg/kg$_{MS}$	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	[illegible]	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	500
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques -HAP															
Naphtalène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Acénaphtylène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Acénaphtène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Fluorène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Phénanthrène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Anthracène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Fluoranthène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Pyrène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Chrysène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Sommes des 16 HAP	mg/kg$_{MS}$	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.	50
Composés Aromatiques Volatils dont BTEX															
Benzène	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Toluène	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Éthylbenzène	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
m+p-xylène	mg/kg$_{MS}$	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
o-Xylène	mg/kg$_{MS}$	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
Sommes des BTEX	mg/kg$_{MS}$	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.	6
Composés Organochlorés Volatils - COHV															
Chlorure de vinyle	mg/kg$_{MS}$	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Dichlorométhane	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Trichloromethane	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Tétrachlorométhane	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Trichloroéthylène	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Tétrachloroéthylène	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1-Dichloroéthane	mg/kg$_{MS}$	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
1,2-Dichloroéthane	mg/kg$_{MS}$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg$_{MS}$	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg$_{MS}$	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	-
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg$_{MS}$	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	-
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg$_{MS}$	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.	-
Sommes des COHV	mg/kg$_{MS}$	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.	
Autres paramètres															
Cyanures totaux	mg/kg$_{MS}$	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	-

n.a. : non analysé ; n.d. : non détecté

Légende :	
	< valeurs de référence
	> valeurs de référence
	Absence de valeur de référence

Echantillons		B1	B1	B2	B2	B3	B3	B4	B4	B4	B5	B5	B5	B6	B6	B6	Valeurs de référence définies par l'arrêté ministériel du 12/12/2014 (mg/kg$_{MS}$)
Date de prélèvement		31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	
Analyses sur éluat après lixiviation																	
Paramètres	Unités																
Profondeur d'investigation	m	0.1-0.5	0.5-1.5	0.1-1	1-2	0.1-1	1-2	0.05-0.8	0.8-2	2-3	0.05-0.9	0.9-2	2-3	0.05-0.8	0.8-1.2	2-3	
Lithologie		Remblais, argiles brunes, blocs de silex et quelques mâchefers	Argiles jaunes, blocs calcaires, silex, passées rouges	Limons blancs (Calcaires altérés se pulvérisant)	Limons blancs (Calcaires altérés se pulvérisant)	Argiles limoneuses brunes	Argiles limoneuses jaunes avec blocs de calcaire altérés blancs	Remblais, sables bruns avec graves de silex	Argiles limoneuses de couleur blanches à jaunes	Argiles limoneuses de couleur blanches à jaunes	Remblais, sables fins jaunes et graves de silex	argiles blanches et quelques graves calcaires	silex et argiles	Remblais, sables et graves de silex	Limons jaunes	Tf, argiles jaunâtres	
Matière sèche	%	85.8	83.5	91.4	90	76.7	79.4	95.8	87	87.3	95.2	86.2	83	96	86.7	79.1	
Paramètres globaux																	
Résidus secs à 150°C (fraction soluble)	mg/kg$_{MS}$	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	4000 (1)
Carbone Organique Total - COT	mg/kg$_{MS}$	23	< 10	18	< 10	15	< 10	< 10	10	< 10	18	< 10	20	13	< 10	11	500 (1)
Indice phénol	mg/kg$_{MS}$	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1
Anions																	
Chlorure - Cl$^-$	mg/kg$_{MS}$	10	8	12	4	3	11	3	18	19	7	11	14	4	10	8	800 (2)
Fluorure - F$^-$	mg/kg$_{MS}$	7	8	4	1	6	3	1	5	5	2	3	3	< 1	4	7	10
Sulfate - SO_4^{2-}	mg/kg$_{MS}$	56	77	<50	<50	<50	<50	58	83	<50	53	<50	<50	74	73	<50	1000 (2)
Éléments métalliques																	
Antimoine - Sb	mg/kg$_{MS}$	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.06
Arsenic - As	mg/kg$_{MS}$	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.5
Baryum - Ba	mg/kg$_{MS}$	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	20
Cadmium - Cd	mg/kg$_{MS}$	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.04
Chrome - Cr	mg/kg$_{MS}$	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.5
Cuivre - Cu	mg/kg$_{MS}$	0.05	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.04	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.02	< 0.02	< 0.02	0.02	< 0.02	< 0.02	2
Mercure - Hg	mg/kg$_{MS}$	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.01
Molybdène - Mo	mg/kg$_{MS}$	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.5
Nickel - Ni	mg/kg$_{MS}$	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.4
Plomb - Pb	mg/kg$_{MS}$	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.5
Sélénium - Se	mg/kg$_{MS}$	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.1
Zinc - Zn	mg/kg$_{MS}$	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	4

N.A. : non analysé / A.d. : non détecté

Légende :

< valeurs de référence
> valeurs de référence
Absence de valeur de référence

(1) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

(2) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

Echantillon		B1	B1	B2	B2	B3	B3	B4	B4	B5	B5	B5	B5	B6	B6	B6	B6	B7	B7
Date de prélèvement		31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022
Paramètres	Unités																		
Profondeur d'investigation	m	0,1-0,5	0,5-1,5	0,1-1	1-2	0,1-1	1-2	0,05-0,8	0,8-2	2-3	0,05-0,6	0,6-2	2-3	0,05-0,8	0,8-1,2	2-3	0,2-1	1-2	2-2,4
Lithologie		Remblais argileux bruns, blocs de silex et quelques ardoises	Argiles brunes, blocs calcaires, silex, passages rouges	Limons blancs (Calcaires altérés se pulvérisant)	Limons blancs (Calcaires altérés se pulvérisant)	Argiles limoneuses beiges	Argiles limoneuses jaunes avec blocs de calcaire altérés blancs	Remblais sableux bruns avec graves de silex	Argiles limoneuses de couleur blanches à beiges	Argiles limoneuses de couleur blanches à jaunes	Remblais, sables fins jaunes et graves de silex	argiles blanches et quelques graves calcaires	silex et argiles	Remblais, sables et graves de silex	Limons jaunes	Silt argiles jaunâtres	Limons jaunâtres avec silex	Limons jaunâtres avec silex à partir de 1,5 m	Limons jaunâtres avec silex
Matière sèche	%	80,0	83,5	81,4	85	78,1	79,6	90,6	77	87,2	85,2	88,2	83	96	80,7	79,1	80,0	81	86,5
Métaux																			
Arsenic (As)	mg/kg MS	11	51	3	<1,4	10	3,7	5,8	11	7,8	2,4	4	4,8	2,5	35	20	3	1,3	2,7
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,1	<0,7	0,2	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,2	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	35	50	15	2,2	56	41	8,5	20	35	4	10	15	6,5	20	25	6,7	8	30
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	15	4,2	8,0	<0,2	8,3	3,1	5,8	3,8	5,4	2,2	1,5	1,8	2,2	2,8	8,1	1,6	0,8	3,8
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS	20	18	8,0	3,1	50	38	5,8	10	28	3,6	8,1	12	8	18	30	7,8	5,3	5,9
Plomb (Pb)	mg/kg MS	43	25	4,0	1,8	18	8,3	8,5	11	7,8	3,3	7,1	8,7	4,1	10	18	2,2	1,1	3,8
Zinc (Zn)	mg/kg MS	46	42	29	8,8	58	51	9,5	12	51	5	16	23	8,5	36	66	11	11	15

ASPITET			GISSOL - RMQS
Valeurs maximales couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols français (médiane : 7,45)
1 à 25	30 à 60	60 à 284	25,97
0,05 à 0,45	0,7 à 2,0	2,0 à 46,3	0,97
10 à 90	90 à 150	150 à 3 180	134,18
2 à 20	20 à 62	65 à 160	32,48
0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-	0,12
2 à 60	60 à 130	130 à 2076	61,23
9 à 50	60 à 90	100 à 3 000	54,6
10 à 100	100 à 250	250 à 3 800	144,07

Echantillon		B8	B8	B8	B9	B9	B10	B10	B10	B11	B11	B13	B12	B14	B14	B15	B16
Date de prélèvement		31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022	31.03.2022
Paramètres	Unités																
Profondeur d'investigation	m	0-1	1-2	2-3	0,2-1	1-1,7	0,2-1	1-1,5	2,5-3	0,1-0,3	0,3-1	0,2-1	1-2	0,2-1	1-2,5	0,5-1	1-2
Lithologie		Remblais, blocs de calcaires altérés avec sables fins type sables de moulage	Limons blancs à jaunes avec blocs calcaires	Limons blancs à jaunes avec blocs calcaires	Argiles brunes à blanches avec blocs de calcaires altérés et blocs de silex	Argiles brunes à blanches avec blocs de calcaires altérés et blocs de silex	Blocs de calcaires altérés, matrice argileuse	Blocs de calcaires altérés, matrice argileuse	Limons jaunes avec galets de silex	Remblais, sables fins très humides	Blocs de calcaire altérés, matrice limoneuse	Blocs calcaires altérés, matrice limoneuse jaune	Blocs calcaires altérés, silex, matrice limoneuse jaune	Argiles jaunes avec quelques graviers calcaires	Argiles jaunes avec quelques graviers calcaires	Remblais, argiles jaunes sableuses avec passée rougeâtre	Remblais argileux jaunes sableux avec passée rougeâtre et silex
Matière sèche	%	80,8	87,8	84,8	83,2	84,6	88,8	90	80,7	83,2	80	88,7	80,0	73,1	80,8	77,3	84
Métaux																	
Arsenic (As)	mg/kg MS	3,6	5,8	2,7	2,6	2,1	5,7	6,8	7,5	9	3,1	3,2	5,7	21	35	9,6	28
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	14	13	15	6,8	6,8	18	18	23	13	3,6	6,4	19	43	26	28	23
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2,6	9,7	8,3	0,9	<0,2	2	4,3	3,2	4	0,9	0,4	11	6,7	18	7,7	13
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,03
Nickel (Ni)	mg/kg MS	8,2	18	10	0,3	2,7	10	21	18	8,8	5,1	7,4	11	43	68	39	28
Plomb (Pb)	mg/kg MS	6	3,9	4,8	5,3	2,1	5,5	7,1	6,3	7,8	2,1	8,5	11	15	19	19	30
Zinc (Zn)	mg/kg MS	17	17	18	11	11	32	38	88	16	5,9	14	29	78	118	146	170

ASPITET			GISSOL - RMQS
Valeurs maximales couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols français (médiane : 7,45)
1 à 25	30 à 60	60 à 284	25,97
0,05 à 0,45	0,7 à 2,0	2,0 à 46,3	0,97
10 à 90	90 à 150	150 à 3 180	134,18
2 à 20	20 à 62	65 à 160	32,48
0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-	0,12
2 à 60	60 à 130	130 à 2076	61,23
9 à 50	60 à 90	100 à 3 000	54,6
10 à 100	100 à 250	250 à 3 800	144,07

Echantillon		B16	B16	B17	B17	B18	B18	B19	B19	B20	B20	B21	B21	B22	B22	B23	B23	B24	B24	B24
Date de prélèvement		04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	04.04.2022	05.04.2022	05.04.2022	05.04.2022	05.04.2022	05.04.2022	05.04.2022	05.04.2022	05.04.2022	05.04.2022
Paramètres	Unités																			
Profondeur d'investigation	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Lithologie		Limons argileux marron avec passages blanchâtres et des morceaux de silex	Limons et sables fins blancs	Limons sableux marron avec quelques cailloux	Limons argileux marron blanchâtres avec quelques cailloux	Argiles et limons marron	Limons sableux blancs avec quelques cailloux	Remblais sablo-graveleux	Argile limoneuse marron avec des passages blanchâtres	Remblais sablo-argileux marron avec des cailloux	Limons argileux blanchâtres et marron avec des morceaux de silex	Limons blancs	Limons argileux blancs	Limons et sables fins blanchâtres	Limons argileux marron	Limons blanchâtres avec morceaux de silex	Limons blanchâtres et argiles marron avec morceaux de silex	Limons blanchâtres et sables fins	Limons blanchâtres et sables fins	Argiles marron et silex
Matière sèche	%	75,0	91,2	83	80,1	83	91,5	14,2	87,7	80,0	85,8	85,5	88,0	84,8	84,4	80	82,1	90	83,5	78
Métaux																				
Arsenic (As)	mg/kg MS	14	11,0	12	3,4	8	5,0	[illegible]	15	11	5,5	4,6	3,8	5,2	8,8	30	16	1,3	2,4	28
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,7	0,8	<0,1	0,2	0,2	0,1	<0,7	<0,1	0,1	0,6	0,3	0,8	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,3	0,4	<0,1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	44	8,2	34	16	21	22	55	58	27	51	22	14	17	24	22	22	7,1	11	126
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	8,1	9,7	5,6	1,4	1,9	8,7	8,4	8,4	2,6	12	4,6	4,8	3	6,6	5,7	6,8	5,1	5,1	22
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,21
Nickel (Ni)	mg/kg MS	41	8,8	60	16	18	11	24	27	43	18	18	8,0	15	28	68	35	6,1	15	21
Plomb (Pb)	mg/kg MS	15	3,8	18	4,8	13	9	55	18	15	6,7	8,0	14	7,4	13	8,8	7,8	3,6	5,4	26
Zinc (Zn)	mg/kg MS	65	33	150	33	11	35	60	38	42	36	68	46	29	67	150	71	41	57	280

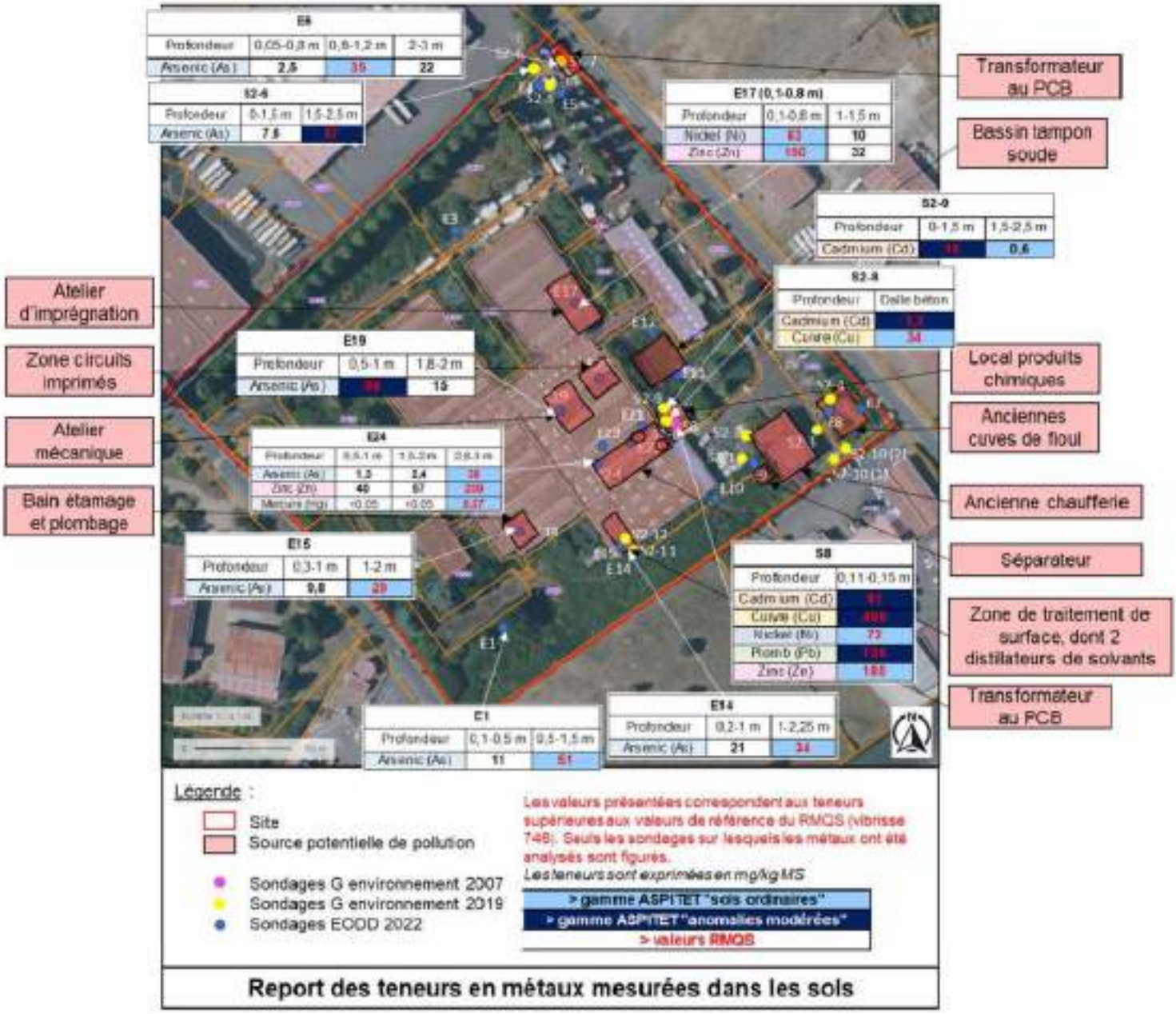
ASPITET			GISSOL - RMQS
Valeurs maximales couramment observées dans les sols "ordinaires"	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols français (médiane : 7,45)
1 à 25	30 à 60	60 à 284	25,97
0,05 à 0,45	0,7 à 2,0	2,0 à 46,3	0,97
10 à 90	90 à 150	150 à 3 180	134,18
2 à 20	20 à 62	65 à 160	32,48
0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-	0,12
2 à 60	60 à 130	130 à 2076	61,23
9 à 50	60 à 90	100 à 3 000	54,6
10 à 100	100 à 250	250 à 3 800	144,07

n.a. : non analysé /
n.d. : non détecté

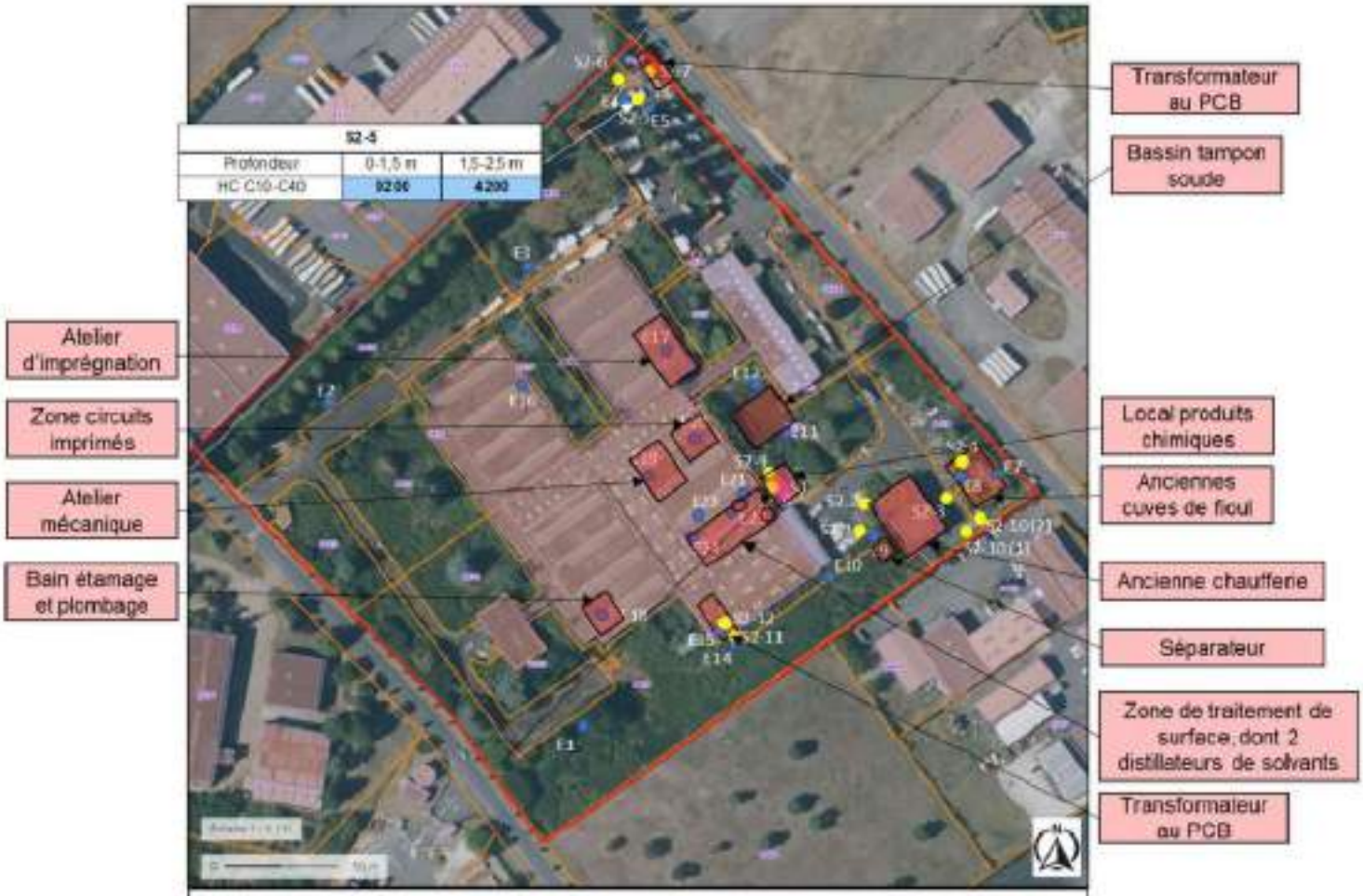
Légende :

< valeurs de maximales courantes
> valeurs maximales courantes
> valeurs maximales anomalie modérée
> valeurs maximales anomalie forte
> valeurs GISSOL

ANNEXE 2 : CARTOGRAPHIES DE REPORT DES CONCENTRATIONS



Report des teneurs en métaux mesurées dans les sols



S2-5		
Profondeur	0-1,5 m	1,5-2,5 m
HC C10-C40	9200	4200

Légende :

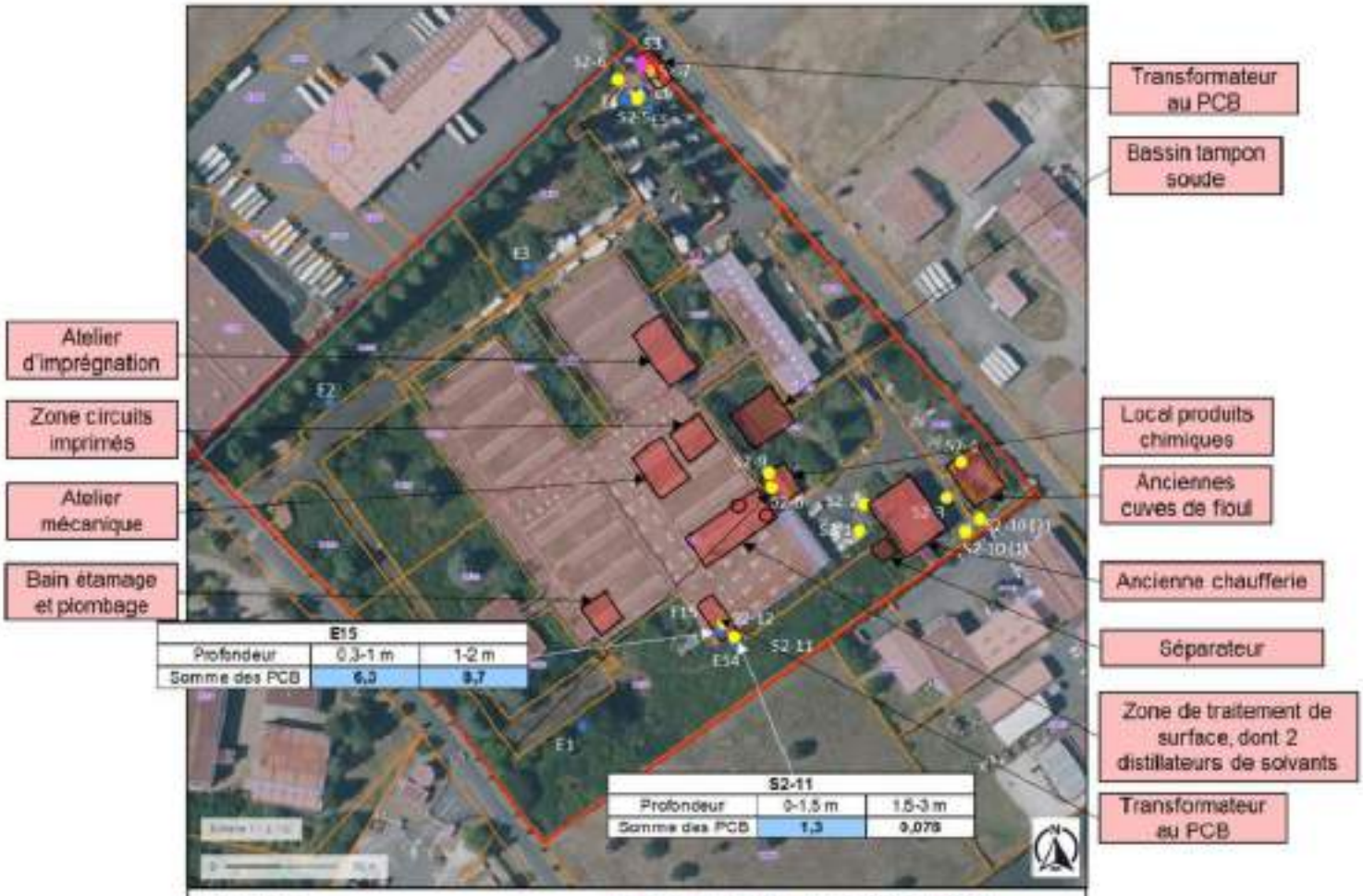
- Site
- Source potentielle de pollution
- Sondages G environnement 2007
- Sondages G environnement 2019
- Sondages EODD 2022

Les valeurs présentées correspondent aux teneurs supérieures au critère d'acceptabilité en ISDI (Arrêté du 12 décembre 2014 – 500 mg/kg MS. Seuls les sondages sur lesquels les hydrocarbures C10-C40 ont été analysés sont figurés.

Les teneurs sont exprimées en mg/kg MS

Teneurs > critère ISDI (500 mg/kg MS)

Report des teneurs en hydrocarbures C10-C40 mesurées dans les sols



E15		
Profondeur	0,3-1 m	1-2 m
Somme des PCB	6,3	9,7

S2-11		
Profondeur	0-1,5 m	1,5-3 m
Somme des PCB	1,3	0,078

Légende :

- Site
- Source potentielle de pollution
- Sondages G environnement 2007
- Sondages G environnement 2019
- Sondages EODD 2022

Les valeurs présentées correspondent aux teneurs supérieures au critère d'acceptabilité en ISDI (Arrêté du 12 décembre 2014 – 1 mg/kg MS. Seuls les sondages sur lesquels les PCB ont été analysés sont figurés.

Les teneurs sont exprimées en mg/kg MS

Teneurs > critère ISDI (1 mg/kg MS)

Report des teneurs en PCB mesurées dans les sols

Légende :

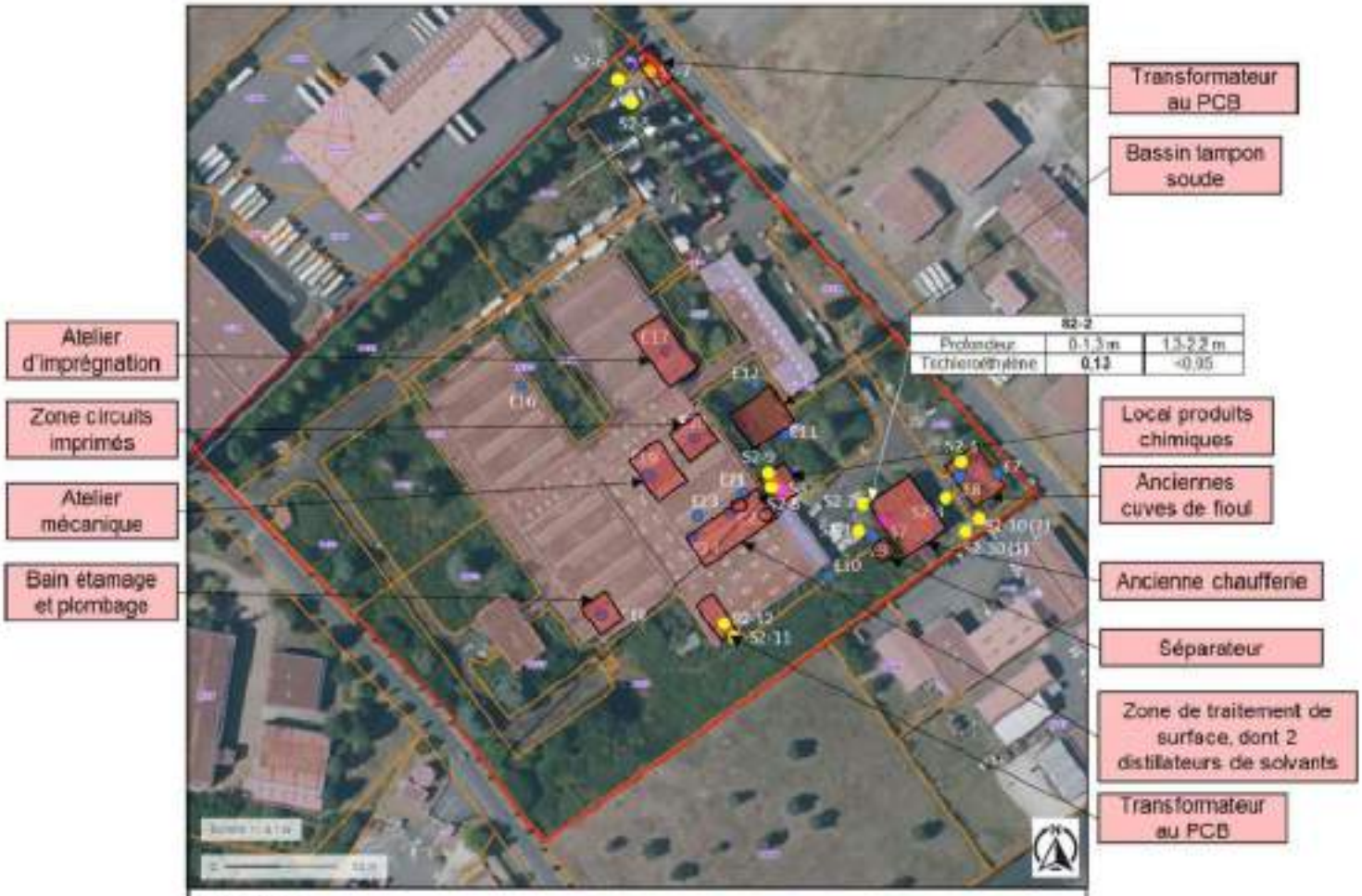
- Site
- Source potentielle de pollution
- Sondages G environnement 2007
- Sondages G environnement 2019
- Sondages EODD 2022

Les valeurs présentées correspondent à l'ensemble des teneurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire. Seuls les sondages sur lesquels les BTEX ont été analysés sont figurés.

Les teneurs sont exprimées en mg/kg MS

Teneurs > critère ISDI (6 mg/kg MS)

Report des teneurs en BTEX mesurées dans les sols



Légende :

- Site
- Source potentielle de pollution
- Sondages G environnement 2007
- Sondages G environnement 2019
- Sondages EODD 2022

Les valeurs présentées correspondent à l'ensemble des teneurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire. Seuls les sondages sur lesquels les COHV ont été analysés sont figurés.

Les teneurs sont exprimées en mg/kg MS

Report des teneurs en COHV mesurées dans les sols

ANNEXE 3 : PLAN DE LOCALISATION DES PPC

PROJET YAMI

432 RUE SAINT GABRIEL – AMILLY (45)

Analyse des Risques Résiduels (ARR) prospective d'aide à la décision

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils

Certification de services des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués
Et établissement d'Attestations réglementaires
AGENCES LYON, MARSEILLE, PARIS ET METZ
www.lne.fr

Lyon, 10 octobre 2022

LCP SERVICES FRANCE

Adresse :	4, rue Jules Lefebvre 75009 PARIS	**Téléphone :**	
Destinataire	M. Emmanuel MERCIER	**Télécopie :**	
		E-mail :	

PROJET YAMI
432 rue Saint Gabriel – Amilly (45)

Analyse des Risques Résiduels (ARR) prospective d'aide à la décision

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils

IDENTIFICATION		MAITRISE DE LA QUALITE	
		Responsable de projet	Supervision
N° Contrat	P07479.02	C. PAILLAS 30/09/2022	L.TONNELIER 30/09/2022
Indice	1		
Révision	30/09/2022		
Nb de pages (hors annexes)	28	Rédacteur(trice) principal(e)	
Nb d'annexes	5	A. NDIAYE	

Vos contacts et interlocuteurs pour le suivi de ce dossier :

Immeuble l'Eclat
✉ : 76 voie du TOEC
31300 Toulouse
☎ : 04 88 14 81 06
🖷 : 04 88 14 81 00

Responsable de projet : C. PAILLAS c.paillas@eodd.fr

Directeur métier : G. URVOY g.urvoy@eodd.fr

www.eodd.fr

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 5

2. SCHEMA CONCEPTUEL (ETAT FUTUR, SUR SITE) 7

2.1 HYPOTHESES RETENUES 7
2.2 PROJET D'AMENAGEMENT 7
2.3 LES SOURCES DE POLLUTION RESIDUELLES 8
2.4 LES VECTEURS DE TRANSFERT 8
2.5 LES VOIES D'EXPOSITION RETENUES 8
2.6 INVENTAIRE DES CIBLES 9
2.7 SYNTHESE DU SCHEMA CONCEPTUEL 10

3. SELECTION DES SUBSTANCES « TRACEURS DU RISQUE » ET CONCENTRATIONS RETENUES 12

3.1 INHALATION D'AIR INTERIEUR (GAZ) 13
3.2 INHALATION D'AIR EXTERIEUR (GAZ) 14
3.2.1 Substances retenues 14
3.2.2 Concentrations retenues 14
3.3 INHALATION DE POUSSIERES 15
3.3.1 Substances retenues 15
3.3.2 Concentrations retenues 15

4. VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE 17

5. EVALUATION DES EXPOSITIONS 18

5.1 DETERMINATION DES CONCENTRATIONS DANS L'AIR AMBIANT 18
5.1.1 Transfert vers l'air extérieur (volatil) 18
5.1.2 Transfert vers l'air intérieur/extérieur sous forme de poussières 19
5.2 QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION 20
5.3 PARAMETRES D'EXPOSITION 20

6. CARACTERISATION DES RISQUES 21

6.1 METHODOLOGIE DE QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES 21
6.1.1 Méthodologie appliquée 21
6.1.2 Quantification des risques pour les effets à seuil 21
6.1.3 Quantification des risques pour les effets sans seuil 21
6.2 NIVEAUX DE RISQUES SANITAIRES 22
6.3 EVALUATION DES INCERTITUDES 23

7. SYNTHESE NON TECHNIQUE ET RECOMMANDATIONS 24

7.1 SYNTHESE 24
7.2 RECOMMANDATIONS 25

8. ANNEXES 26

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : DEMARCHE ETUDE DES ENJEUX SANITAIRES (EODD) 6
FIGURE 2 : SCHEMA CONCEPTUEL – ETAT FUTUR, SUR SITE 11
FIGURE 3 : PLAN DES INVESTIGATIONS SUR SITE 13
FIGURE 4 : SYNTHESE DES PARAMETRES D'ENTREE – DEGAZAGE VERS L'AIR EXTERIEUR 18
FIGURE 5 : CONTRIBUTION DES SUBSTANCES AU QUOTIENT DE DANGER 22
FIGURE 6 : CONTRIBUTION DES SUBSTANCES AU QUOTIENT DE DANGER 23

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES DU SCHEMA CONCEPTUEL 10
TABLEAU 2 : CONCENTRATIONS RETENUES POUR LA MODELISATION DANS L'AIR AMBIANT EXTERIEUR 14
TABLEAU 3 : CONCENTRATIONS RETENUES POUR L'INHALATION DE POUSSIERES 16
TABLEAU 4 : SYNTHESE DES CONCENTRATIONS D'EXPOSITION OBTENUES – DEGAZAGE VERS L'AIR EXTERIEUR 19
TABLEAU 5 : CONCENTRATIONS MODELISEES DANS LES POUSSIERES DANS L'AIR EXTERIEUR ET INTERIEUR 19
TABLEAU 6 : PARAMETRES D'EXPOSITION 20
TABLEAU 7: PRESENTATION DES NIVEAUX DE RISQUES 22

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES 27
ANNEXE 2 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE 29
ANNEXE 3 : CALCULS DES RISQUES SANITAIRES 31
ANNEXE 4 : EVALUATION DES INCERTITUDES 34
ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE 45

1. INTRODUCTION

Contexte et objectifs	LCP Service France a acquis un site localisé 432 rue Saint Gabriel sur la commune d'Amilly (45) et souhaite y aménager un bâtiment logistique. Le site possède un passé industriel débuté dans les années 1960 et a accueilli différents exploitants spécialisés dans la fabrication de cartes et ensembles électroniques : • La société CIT Alcatel des années1962 jusqu'en1992 ; • La société Montargis Electronique (MEL) entre 1992 et 1997 ; • La société Groupe de Réalisations Mécaniques Electroniques (GRME) qui a repris l'exploitation en 1997. La société COMPUSPAR, spécialisée dans la maintenance informatique (activité non liée à celles de GRME), a également été présente sur le site jusqu'à cesser son activité en 2011. Les activités de CIT Alcatel et MEL étaient soumises à autorisation au titre de la réglementation sur les ICPE. La cession de l'activité entre Montargis Electronique et GRME n'a pas fait l'objet de déclaration en préfecture. La société GRME est donc la dernière ICPE soumise à priori à autorisation connue sur le site. En 2003, GRME a fait l'objet d'une liquidation judiciaire et n'a pas pu mener la procédure de cessation d'activité (dont la réhabilitation environnementale du site). La liquidation judiciaire s'est terminée en 2016 sans avoir soldée la procédure réglementaire de cessation d'activité ICPE. Trois diagnostics environnementaux[1][2][3]ont été menés au droit du site depuis 2007, le dernier en date ayant été réalisé en 2022 par EODD Ingénieurs Conseils pour le compte de LCP, dans le cadre d'une mission plus globale de due diligence préalable à l'acquisition du site. Compte tenu des résultats des investigations menées sur les sols et en vue de l'aménagement du site, LCP a missionné EODD pour la réalisation d'un Plan de gestion conformément à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017. Le présent rapport qui constitue l'annexe 4 du plan de gestion, présente l'analyse des risques résiduels (ARR) associée aux substances résiduelles suite à la mise en œuvre des mesures de gestion, en vue de valider, à titre prospectif, la comptabilité sanitaire du site avec sa reconversion.
Démarche mise en œuvre	Afin de répondre aux objectifs, fixés, conformément à la méthodologie en vigueur, la démarche suivante a été mise en œuvre :

[1] Diagnostic de pollution avant cessation d'activité – G Environnement – rapport 570-1664-2007-Rap – 25/04/2007
[2] Diagnostic de pollution complémentaire, Plan de Gestion – G Environnement - rapport 2019.6.26 Aff 3931-RapV0 TC chrono 11791 – 12/07/2019
[3] Etude historique et documentaire et investigations sur les sols dans le cadre d'une due diligence – EODD Ingénieurs Conseils - rapport P07479.02-INFOS DIAG-amilly (45) VF du 19/04/2022

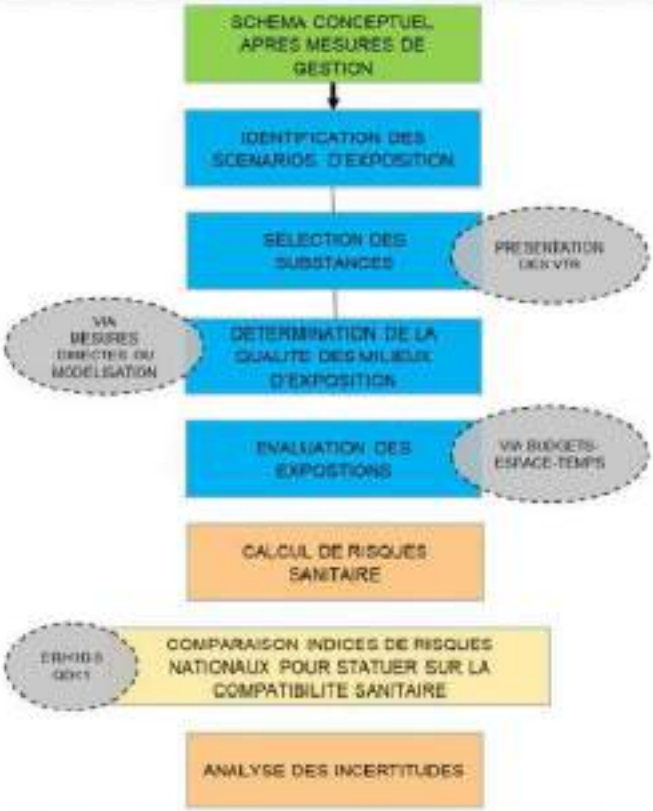


Figure 1 : Démarche étude des enjeux sanitaires (EODD)

Cadre normatif et réglementaire

L'ensemble des prestations réalisées sera mené conformément :

- aux exigences normatives issues de la NF X 31-620 en rapport avec les prestations de services relatives aux sites et sols pollués : prestation codifiée *A320- Analyse des enjeux sanitaires*;
- à la circulaire du 8 février 2007 relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués et ses annexes / documents guides et à l'ensemble des arrêtés du site mise à jour en avril 2017.

Le présent rapport expose les résultats de l'ARR prospective et fait partie intégrante du plan de gestion.

2. SCHEMA CONCEPTUEL (ETAT FUTUR, SUR SITE)

L'objet du schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique tous les scénarios d'exposition directe ou indirecte pour les futurs usagers du site (entrepôt logistique). Il identifie les enjeux sanitaires et environnementaux à considérer dans la gestion du site et traduit le concept « source-vecteur-cible ».

2.1 HYPOTHESES RETENUES

Le schéma conceptuel a été établi sur la base des hypothèses suivantes :

- **Mesures de maitrise des sources de pollution :** à minima purge des sols/dalle présentant des teneurs en CAV (xylène) et métaux au droit du local produits chimiques (= PPC n°1). ;
- **Usage futur** : Au regard des informations disponibles à ce jour quant à l'**aménagement projeté**, il est retenu :
  - La construction d'un bâtiment logistique de plain-pied (environ 30 000 m²) ;
  - La création de voiries, parkings aériens et espaces verts sur le reste de l'emprise du site ;
- **Usages non inclus dans le projet** :
  - implantation d'établissements accueillant des populations sensibles au sens de la circulaire du 8 février 2007 (crèche, école maternelle, primaire, collège / lycée, établissement d'accueil des enfants handicapés) ;
  - réalisation de forages ou puits captant les eaux souterraines, de même que toute utilisation de ces eaux souterraines, à l'aplomb du site ;
  - l'implantation de logements au droit du site ;
  - aménagement de jardins potagers et de plantation d'arbres fruitiers/à baies en pleine terre ;
- **Dispositifs constructifs / aménagements particuliers :** la mise en place de canalisations pour l'amenée d'eau potable en matériaux non perméables et non poreux ou installées dans le sous-sol après décaissement préalable des terres polluées en place et avec remblaiement par des matériaux sains.

2.2 PROJET D'AMENAGEMENT

Cf. plan de gestion

2.3 LES SOURCES DE POLLUTION RESIDUELLES

Les investigations réalisées sur le site lors des différents diagnostics ont permis de caractériser les sources de pollution résiduelles, à savoir des sols présentant des impacts résiduels :

- en métaux avec notamment de fortes teneurs en cadmium, cuivre, plomb et arsenic ;
- en HAP[4], HCT[5], PCB[6], COHV[7] (notamment TCE[8],).

La synthèse des résultats d'analyses est disponible au chapitre 2.2 du rapport de Plan de Gestion.

2.4 LES VECTEURS DE TRANSFERT

Les vecteurs de transfert retenus sont :

- le vecteur « air » au vu du caractère volatils des polluants détectés dans les sols ;
- le vecteur par envol de poussières depuis les sols superficiels compte-tenu de la présence de zones non couvertes par des voiries ou par des terres saines (sol à nu) dans le cadre du projet futur.

Les vecteurs de transfert non retenus sont :

- la bioaccumulation des substances polluants dans les végétaux destinés à la consommation humaine, la culture de potagers sur site en pleine terre n'étant pas incluse dans le projet ;
- le transfert par perméation à travers les canalisations d'amenée d'eau potable, les réseaux d'amenée d'eau potable allant être constitués de matériaux non poreux/non perméables aux polluants volatils ou installés soit en aérien dans les sous-sols, soit après décaissement préalable des terrains en place, et avec remblaiement par des matériaux sains ;
- le transfert par migration des eaux d'infiltration vers les eaux souterraines n'est pas à exclure, tout comme un transfert hors-site. En l'absence de données sur le transfert hors site via les eaux souterraines, celui-ci n'a pas été considéré dans la présente ARR.

2.5 LES VOIES D'EXPOSITION RETENUES

Les voies d'exposition retenues sont :

- l'inhalation de composés volatils provenant du dégazage du sous-sol en intérieur et en extérieur ;
- l'inhalation de poussières compte-tenu de la présence de zones non couvertes par des voiries ou par des terres saines (sol à nu) dans le cadre du projet futur.

Les voies d'exposition non prises en compte sont :

- l'ingestion de sol directement au regard de l'usage industriel du site et du type de cible fréquentant le site (adultes employés), pour lesquels l'existence d'un phénomène d'ingestion directe des sols sur leur lieu de travail est peu probable, ou alors très ponctuellement lors de

[4] Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
[5] Hydrocarbures totaux
[6] Polychlorobiphényles
[7] Composés Organiques Halogénés Volatils
[8] Trichloroéthylène

l'entretien des éventuels espaces verts, ou en cas de prise du repas en extérieur au droit du site au niveau des zones de sols à nu. Ce point fera cependant l'objet d'une discussion dans le cadre de l'évaluation des incertitudes.

- L'ingestion de végétaux en l'absence de jardin potager et/ou arbre fruitier/à baie en pleine terre sur le site ;
- L'ingestion et l'adsorption d'eau, en l'absence d'eaux souterraines à profondeur modérée au droit du site et compte tenu des hypothèses prises en compte (forages ou puits captant les eaux souterraines non inclus dans le projet, réseaux d'amenée d'eau potable en matériaux non poreux/non perméables ou mise en place dans des terrains sains ou en aérien dans les sous-sols).
- le contact cutané, en l'absence de VTR cutanée. De plus, la note d'information du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre d'étude d'impact interdit la transposition de voie à voie pour passer d'une VTR inhalation à la VTR cutanée.

2.6 INVENTAIRE DES CIBLES

Au regard du projet d'aménagement, les cibles sont les futurs usagers du site exposés par inhalation de composés volatils et de poussières, à savoir les **futurs employés du site.**

Les futurs travailleurs en phase chantier ne sont pas considérés comme cible compte tenu d'une exposition non chronique (limitée à la durée du chantier) et étant donné qu'ils doivent être équipés de moyens de protection adaptés à l'intervention sur sites pollués (cf. guide de l'INRS relatif à la protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation des sites pollués).

2.7 SYNTHESE DU SCHEMA CONCEPTUEL

Le tableau suivant reprend l'ensemble des hypothèses retenues :

Sources	Situation	Vecteur de transfert	Milieux d'exposition	Voies d'exposition	Cibles
Sols	Sur site	Dégazage/volatilisation	Air intérieur Air extérieur	Inhalation de composés volatils	Adultes employés
		Envol de poussières		Inhalation de poussières	

Tableau 1 : Caractéristiques du schéma conceptuel

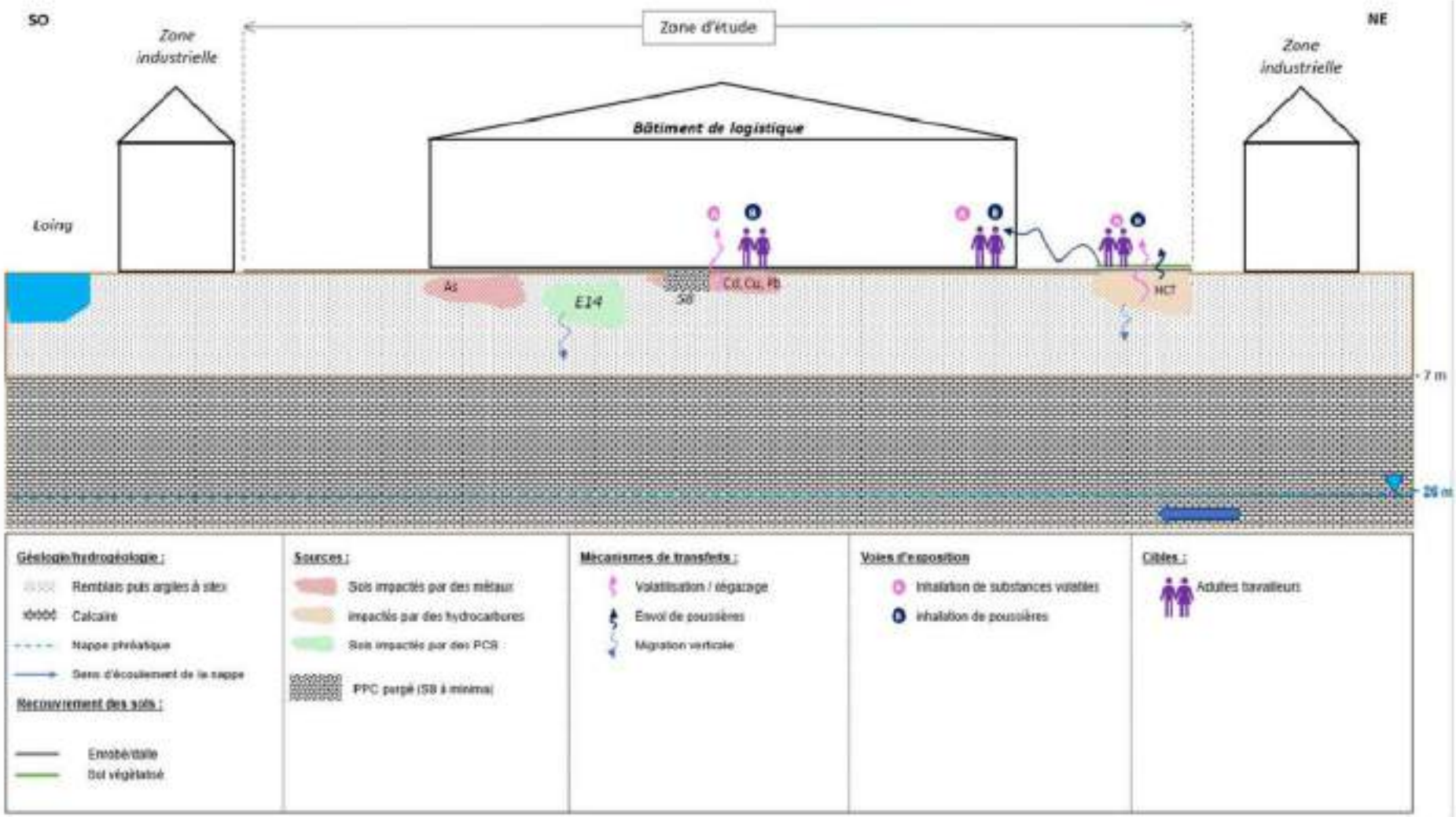


Figure 2 : Schéma conceptuel – Etat futur, sur site

3. SELECTION DES SUBSTANCES « TRACEURS DU RISQUE » ET CONCENTRATIONS RETENUES

Les substances « traceurs du risque » ont été sélectionnées parmi les polluants retrouvés lors des différents diagnostics menés sur site.

Les critères principaux de sélection des substances sont :

- La concentration dans les milieux (anomalies de concentration) ;
- La toxicité reconnue des substances ;
- L'existence d'une valeur toxicologique de référence (VTR) ;
- Les possibilités de transferts dans les différents compartiments environnementaux et d'exposition des populations. Les principales caractéristiques physico-chimiques des substances rencontrées sur le site, influençant leur comportement (transfert) dans les milieux et leur niveau de risque sanitaire, sont présentées en annexe 1;
- Pour les métaux[9], les substances dont les concentrations moyennes sont supérieures à la gamme de valeurs ordinaires (programme ASPITET de l'INRA).

Les substances retenues sont choisies sur la base des pollutions résiduelles, après gestion à minima du PPC n°1. Une spatialisation a été réalisée, avec la prise en compte uniquement des sondages au droit du futur bâtiment pour l'intérieur, et pour l'exposition en extérieur avec ceux réalisés en dehors des futurs bâtis.

Pour rappel, les investigations ayant permis de définir les concentrations en polluants volatils dans les sols au droit des différentes zones du site sont localisées sur la figure suivante.

[9] inhalation de poussières

Figure 3 : Plan des investigations sur site

3.1 INHALATION D'AIR INTERIEUR (GAZ)

Au regard des résultats d'analyses et des teneurs résiduelles après purge des terres au droit du PPC n°1, aucune substance « traceurs du risques » vis-à-vis de l'inhalation de substances sous forme gazeuse à l'intérieur des bâtiments présentes dans les sols et susceptibles de dégazer vers l'air ambiant n'a été détectée.

Exception faite pour le mercure détecté très ponctuellement au droit du sondage E24 en une teneur de 0,37 mg/kg MS à -2,8 m de profondeur. Ainsi, le caractère potentiellement volatil du mercure n'a pas été considéré dans la présente étude, considérant cette teneur comme une teneur « pépite » ponctuelle.

3.2 INHALATION D'AIR EXTERIEUR (GAZ)

3.2.1 SUBSTANCES RETENUES

Au regard des résultats d'analyses, les substances « traceurs du risques » vis-à-vis de l'inhalation de substances sous forme gazeuse à l'extérieur des bâtiments sont les substances volatiles présentes dans les sols, soit :

- Le Trichloroéthylène ;
- Les hydrocarbures volatils (fractions C10 à C16).

3.2.2 CONCENTRATIONS RETENUES

Dans le cadre de la réalisation de cette analyse prospective des risques résiduels, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- les concentrations maximales mesurées dans les sols au droit des sondages hors emprise du futur bâtiment ont été retenues considérant ces teneurs comme représentatives de l'état environnemental futur du site ;
- concernant les fractions volatiles d'hydrocarbures C_{10}-C_{16}, les analyses des hydrocarbures disponibles ne permettent pas de définir les proportions de fractions aliphatiques ou aromatiques. Dans ce cadre, les calculs des niveaux de risques ont été réalisés successivement pour chaque fraction, puis l'hypothèse la plus pénalisante a été retenue lors de la somme des QD, en vue du calcul du QD global ;

Les données d'entrées étudiées pour l'exposition en intérieur sont présentées dans le tableau suivant.

Substances	Concentrations retenues dans les sols	Source
	mg/kg	
COHV		
Trichloroéthylène (TCE)	1,30E-01	S2-2-1
HCT		
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	5,10E+00	S2-6-1
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	1,20E+03	S2-5-1
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	5,10E+00	S2-6-1
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	1,20E+03	S2-5-1

Tableau 2 : Concentrations retenues pour la modélisation dans l'air ambiant extérieur

3.3 INHALATION DE POUSSIERES

3.3.1 SUBSTANCES RETENUES

Au regard des résultats d'analyses, les substances « traceurs du risques » vis-à-vis de l'inhalation de poussières sont les substances effectivement mises en évidence dans les sols, à savoir :

- Les HAP : Acénaphtylène, pyrène, benzo(a)pyrène, benzo(ghi)pérylène et indéno(1,2,3-pyrène) ;
- Le Trichloroéthylène (TCE) ;
- Les hydrocarbures volatils (fractions C10 à C16) ;
- Les PCB ;

Les métaux ne sont pas retenus car les concentrations détectées dans les sols sont toutes comprises dans la gamme de valeur des sols ordinaires de l'INRA ASPITET.

3.3.2 CONCENTRATIONS RETENUES

Les concentrations retenues sont les moyennes mesurées en extérieur (hors emprise des bâtiments) au niveau des sols superficiels (0 à 1 m).

Par ailleurs, il est à noter que concernant les fractions d'hydrocarbures C_{10}-C_{16}, les analyses des hydrocarbures disponibles ne permettent pas de définir les proportions de fractions aliphatiques ou aromatiques. Dans ce cadre, les calculs des niveaux de risques ont été réalisés successivement pour chaque fraction, puis l'hypothèse la plus pénalisante a été retenue lors de la somme des QD, en vue du calcul du QD global.

Les données d'entrées étudiées pour l'exposition par inhalation de poussières sont présentées dans le tableau ci-après.

Substances	Concentrations retenues dans les sols	Source
	mg/kg	
HAP		
Acénaphtylène	6,60E-02	Moyenne
Pyrène	6,95E-02	
Benzo(a)pyrène	8,50E-02	
Benzo(ghi)pérylène	7,60E-02	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	9,40E-02	
COHV		
Trichloroéthylène (TCE)	1,30E-01	Moyenne
HCT		
Fraction aliphatique >C10-C12	5,10E+00	Moyenne
Fraction aliphatique >C12-C16	6,20E+02	
Fraction aromatique >C10-C12	5,10E+00	
Fraction aromatique >C12-C16	6,20E+02	
PCB		
7 PCB	8,65E-01	Moyenne

Tableau 3 : Concentrations retenues pour l'inhalation de poussières

4. VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

En ce qui concerne les relations dose/effets des substances, deux types de valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont distinguées :

- pour les substances à effet à seuil, les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. Les VTR recherchées correspondent à des RfD (« reference dose ») pour l'ingestion, ou RfC (« reference concentration ») pour l'inhalation, qui représentent des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme ;
- pour les substances à effet sans seuil, il n'existe pas de niveau sans risque. Les valeurs d'Excès des Risques Unitaires (ERU) font la relation entre le niveau d'exposition et le risque de développer l'effet cancérigène. Elles sont définies pour la voie orale (ERUo) et/ou pour l'inhalation (ERUi).

Les recommandations de la note d'information du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ont été prises en compte, notamment « de retenir par défaut les VTR de l'Anses lorsqu'elles sont disponibles ».

Les VTR des substances retenues sont présentées en annexe 2.

5. EVALUATION DES EXPOSITIONS

5.1 DETERMINATION DES CONCENTRATIONS DANS L'AIR AMBIANT

5.1.1 TRANSFERT VERS L'AIR EXTERIEUR (VOLATIL)

L'évaluation de l'exposition aux composés volatils en extérieur est effectuée à l'aide du logiciel Modul'ERS, version 1.0.142[10], produit par l'INERIS dans le cadre des programmes d'appui de l'institut pour le Ministère en charge de l'Environnement.
La concentration dans l'atmosphère extérieur est calculée à partir du calcul du flux d'émission à partir d'une source sol ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations dans l'air à hauteur des voies respiratoires des cibles sur la base des équations de Millington et Quirck ainsi que l'équation de Fick, disponibles dans le logiciel Modul'ERS.

La modélisation du dégazage vers l'air extérieur a été réalisée à partir des teneurs dans les gaz du sol et des sols.

Le tableau ci-après synthétise les paramètres d'entrée du logiciel MODUL'ERS spécifiques au cas étudié.

Paramètre	Unité	Valeur	Source
Zone de circulation « boîte »			
Longueur	m	60	Correspondant à la longueur de la plus grande zone extérieure impactée
Hauteur	m	1,5	Valeur recommandée pour des cibles adultes (hypothèse standard)
Vitesse du vent	m/s	2	Valeur prise par défaut, faible donc sécuritaire
Caractéristiques des sols en zone non saturée : type « sables limoneux »			
Porosité totale	cm^3/cm^3	0,39	Johnson et Ettinger pour des sables
Teneur en eau	cm^3/cm^3	0,131	Moyenne calculée à partir des matières sèches disponibles au droit du site
Distance entre la source sol et le terrain naturel	m	0,01	Distance minimale en l'absence de mise en place d'une couverture
Couverture : absence de couverture			

Figure 4 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air extérieur

Le tableau de la page suivante synthétise les concentrations d'exposition en extérieur obtenues à partir des sols pour les composés volatils étudiés :

[10] Il s'agit du numéro de version de la plateforme

Substances	Concentrations retenues dans les sols (mg/kg)	Concentrations modélisées à partir des sols dans l'air extérieur (mg/m³)	Concentrations modélisées retenues dans l'air extérieur (mg/m³)
COHV			
Trichloroéthylène (TCE)	1,30E-01	1,34E-04	1,34E-04
HCT			
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	5,10E+00	2,84E-06	2,84E-06
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	1,20E+03	3,40E-05	3,40E-05
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	5,10E+00	2,86E-04	2,86E-04
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	1,20E+03	3,40E-02	3,40E-02

Tableau 4 : Synthèse des concentrations d'exposition obtenues – Dégazage vers l'air extérieur

5.1.2 TRANSFERT VERS L'AIR INTERIEUR/EXTERIEUR SOUS FORME DE POUSSIERES

Les concentrations dans l'air ambiant extérieur et extérieur sous forme de poussières sont calculées sur la base d'une équation simplifiée issue du modèle HESP (Human Exposure to Soil Pollutants), conçu par Shell Internationale Petroleum et publié à l'origine par le groupement européen ECETOC (European Chemical Industry Ecology and Toxicology Center), faisant intervenir la concentration en polluant dans le sol superficiel, la quantité de particules en suspension dans l'air ambiant extérieur et la fraction de sol dans ces particules en suspension.

$$Cpart = Cs \times TSP \times fr \times frs$$

AvecCpart : concentration de polluant sous forme particulaire (mg/m³)
Cs : concentration dans les sols de surface (mg/kg)
TSP : concentration de particules en suspension (kg/m³)
fr : fraction des poussières présentes dans l'air pouvant être réellement inhalées
frs : fraction de sol dans les poussières (-)

Les valeurs considérées par le modèle HESP, d'après Veerkamp (1994), sont les suivantes :

- Quantité de particules en suspension dans l'air ambiant extérieur : 70 µg/m³ ;
- Fraction de sol dans les particules en suspension dans l'air ambiant extérieur : 0,5.

Le tableau ci-après synthétise les concentrations dans l'air extérieur et intérieur sous forme de poussières pour les composés étudiés.

Substances	Concentrations sols retenues (mg/kg MS)	Concentrations de poussières dans l'air (mg/m³)
HAP		
Acénaphtylène	6,60E-02	2,31E-09
Pyrène	6,95E-02	2,43E-09
Benzo(a)pyrène	8,50E-02	2,98E-09
Benzo(ghi)pérylène	7,60E-02	2,66E-09
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	9,40E-02	3,29E-09
COHV		
Trichloroéthylène (TCE)	1,30E-01	4,55E-09
HCT		
Fraction aliphatique >C10-C12	5,10E+00	1,79E-07
Fraction aliphatique >C12-C16	4,17E+02	2,17E-05
Fraction aromatique >C10-C12	5,10E+00	1,79E-07
Fraction aromatique >C12-C16	4,17E+02	2,17E-05
PCB		
7 PCB	8,65E-01	3,03E-08

Tableau 5 : Concentrations modélisées dans les poussières dans l'air extérieur et intérieur

5.2 QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION

Dans le cadre d'une exposition par inhalation, celle-ci est quantifiée par le biais de la concentration moyenne inhalée. Les concentrations moyennes inhalées sont déterminées suivant la formule ci-dessous :

$$CIk = \left(\sum_i (Cik \times tik)\right) \times \frac{Tk \times Fk}{Tm}$$

Avec :

- CIk : concentration moyenne inhalée pour le milieu k (µg/m³) ;
- Cik : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant le temps ti (µg/m³) pour le milieu k ;
- tik : fraction de temps d'exposition à la concentration Cik pendant la journée ;
- Tk : durée d'exposition au milieu k (années) ;
- Fk : fréquence d'exposition au milieu k (jours/an) ;
- Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

Pour les effets à seuil des substances, Tm est égale à Tk.

Pour les effets sans seuil des polluants, Tm sera assimilée à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans).

5.3 PARAMETRES D'EXPOSITION

Le tableau suivant présente les paramètres d'exposition des différents récepteurs étudiés.

Paramètres	Unité	Employés	
Durée d'exposition	an	42	Assimilée à la durée de cotisation pour l'obtention de la retraite. Prise égale à 42 ans quel que soit le type de travail effectué.
Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée	an	70	Correspond à la durée de la vie entière (valeur par défaut)
Inhalation de composés volatils en extérieur			
Fréquence d'exposition	j/an	220 (jours travaillés)	Correspondant au nombre de jours classique d'un temps plein.
Taux d'exposition en extérieur	h/j	2 (jours travaillés)	Correspond à une exposition de 2 h au droit des espaces verts
Inhalation de poussières			
Fréquence d'exposition	j/an	220 (jours travaillés)	Correspondant au nombre de jours classique d'un temps plein.
Taux d'exposition	h/j	10 (jours travaillés)	Correspond à la somme des expositions en intérieur (8h) et en extérieur (2h).

Tableau 6 : Paramètres d'exposition

6. CARACTERISATION DES RISQUES

6.1 METHODOLOGIE DE QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES

6.1.1 METHODOLOGIE APPLIQUEE

Afin de quantifier le risque sanitaire que génèrent l'usage futur et les pollutions résiduelles au droit du site, EODD a considéré l'additivité des risques induits par chacune des substances (approche sécuritaire pour les quotients de danger QD qui rappelons le, doivent être additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible).

6.1.2 QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LES EFFETS A SEUIL

Pour les effets à seuil, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez la cible s'exprime par un quotient de risque QD, défini tel que :

$$QD_{inh} = \frac{CI}{RfC}$$

Lorsque cet indice, pour le même effet, pour le même organe cible et le même mécanisme d'action, est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable (terme utilisé dans la terminologie de l'INERIS, dans son sens non statistique). Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut plus être exclue.
Bien que l'indice de risque ne représente pas une probabilité, il faudra considérer que la possibilité de survenue d'un effet toxique sera fonction de la somme des indices de risque liés aux différentes voies d'administration du polluant et aux différentes substances à seuil d'effet.

Un risque inacceptable sera donc défini par une somme des QD supérieure à 1.

6.1.3 QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LES EFFETS SANS SEUIL

Pour les effets sans seuil, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez la cible s'exprime par un excès de risque, défini tel que :

$$ERI_{inh} = CI \times ERU_{inh}$$

Aux faibles expositions, l'hypothèse est faite d'une relation linéaire entre l'effet et l'exposition, l'ERU est donc constant pour chaque substance.

L'ERI représente la probabilité d'occurrence que la cible a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

La possibilité supplémentaire de développer l'effet par rapport à l'exposition de fond étant exprimée sous la forme d'une probabilité, un ERI global, pour chaque scénario d'exposition défini initialement, pourra être calculé en faisant :

- pour chaque substance, la somme des risques liés à chacune des voies d'exposition qui concernent l'individu du scénario considéré,
- la somme des risques liés à chacune des substances cancérigènes du site ou issues du site,
- la somme des risques liés aux différentes durées d'exposition (chronique) qui peuvent concerner un individu.

Un risque inacceptable sera donc défini par une somme des ERI supérieure à 10^{-5}.

6.2 NIVEAUX DE RISQUES SANITAIRES

Les tableaux suivants présentent la synthèse des niveaux de risque toxiques et cancérigènes obtenus sur la base des concentrations effectivement retenues au chapitre 3.

	Adultes employés	
Voies d'exposition	**QD**	**ERI**
Inhalation de substances volatiles en extérieur	8,60E-03	4,05E-09
Inhalation de poussières en extérieur et intérieur	4,16E-04	5,26E-10
TOTAL	9,02E-03	4,57E-09
VALEURS DE REFERENCE	<1	$<10^{-5}$

Tableau 7: Présentation des niveaux de risques

Les indices de risques calculés sont <u>inférieurs</u> aux valeurs définies par le ministère en charge de l'Environnement, au regard des hypothèses considérées et des teneurs retenues mesurées dans les sols.

La fraction aromatique C12-C16 des hydrocarbures contribue majoritairement au quotient de danger (QD) à hauteur de 95%.

Le trichloroéthylène contribue majoritairement à l'excès de risque individuel (ERI), à hauteur de 88%.

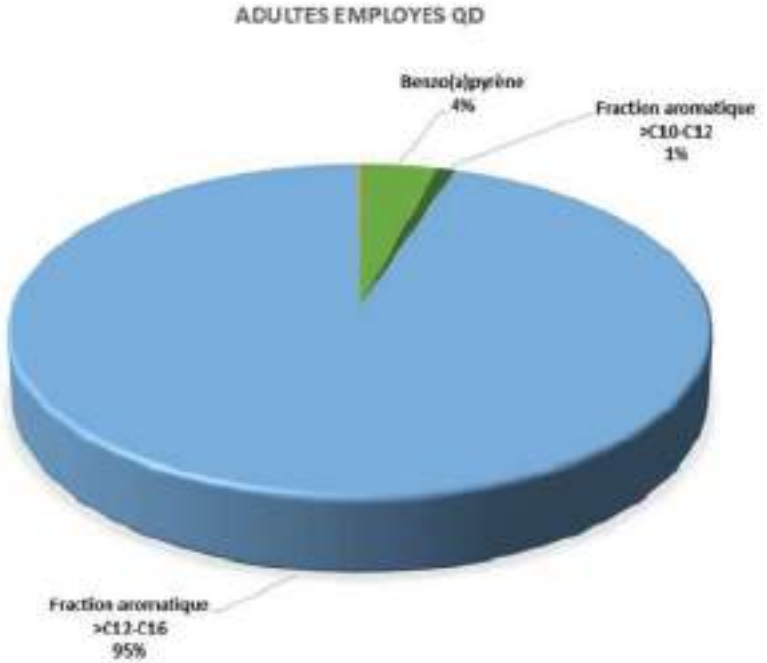


Figure 5 : Contribution des substances au quotient de danger

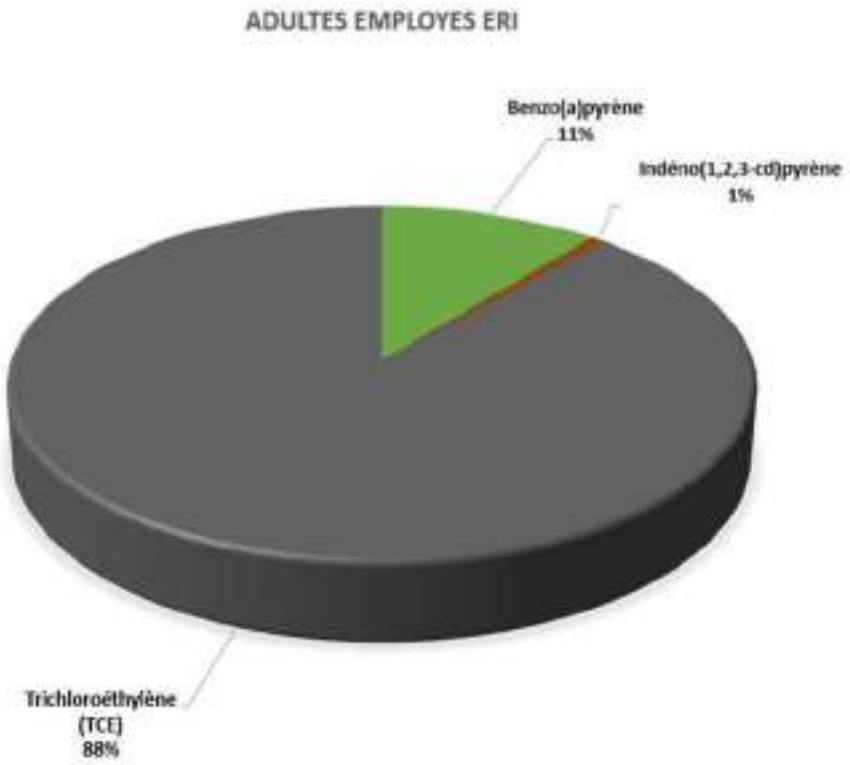


Figure 6 : Contribution des substances au quotient de danger

6.3 EVALUATION DES INCERTITUDES

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement effectuées dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci font l'objet d'une évaluation afin de pouvoir nuancer le propos et conclure sur la fiabilité de l'étude (cf. Annexe 4).

Cette évaluation des incertitudes met en évidence le caractère fiable et globalement sécuritaire de l'étude réalisée sur la base des données disponibles.

Aussi, il conviendra de :

- contrôler, post-travaux, le dégazage potentiel en COHV et BTEX au droit du PPC n°1, compte tenu des données de 2019, afin de conforter les hypothèses de l'étude. En effet, les données disponibles sont jugées peu fiables (cf. Plan de gestion) ;
- **prendre en considération, dans le cadre du projet d'aménagement, un certain nombre de restrictions d'usage, permettant d'assurer la compatibilité sanitaire comprenant notamment les dispositifs constructifs suivants :**
    - la mise en place de canalisations pour l'amenée d'eau potable en matériaux non poreux et non perméables, ou installées après décaissement préalable des terres polluées en place puis remblaiement par des matériaux sains ;
    - l'absence de potagers au droit du site ;
    - le non-remaniement des terrains extérieurs au-delà de 1 m de profondeur ;
    - le respect strict de l'emplacement projeté de l'entrepôt sur le site.

7. SYNTHESE NON TECHNIQUE ET RECOMMANDATIONS

7.1 SYNTHESE

LCP Service France a acquis un site localisé 432 rue Saint Gabriel sur la commune d'Amilly (45) et souhaite y aménager un bâtiment logistique.

Le site possède un passé industriel débuté dans les années 1960 et a accueilli différents exploitants spécialisés dans la fabrication de cartes et ensembles électroniques

Trois diagnostics environnementaux[11][12][13]ont été menés au droit du site depuis 2007, le dernier en date ayant été réalisé en 2022 par EODD Ingénieurs Conseils pour le compte de LCP, dans le cadre d'une mission plus globale de due diligence préalable à l'acquisition du site.
Ces investigations ont mis en évidence la présence d'anomalies de concentrations significatives dans les sols en métaux (cadmium, cuivre, plomb et arsenic), hydrocarbures totaux, HAP[14], solvants chlorés (notamment TCE[15]) et PCB [16].

Afin d'établir la présente ARR prospective, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- mesures de maîtrise des sources de pollution : à minima purger les sols impactés en CAV (m-p xylène) au droit du PPC n°1.
- usage futur :
  - La construction d'un bâtiment logistique de plain-pied (environ 30 000 m²) ;
  - La création de voiries, parkings aériens et espaces verts sur le reste de l'emprise du site ;
- usages non inclus dans le projet :
  - établissements accueillant des populations sensibles au sens de la circulaire du 8 février 2007 (crèche, école maternelle, primaire, collège / lycée, établissement d'accueil des enfants handicapés) ;
  - utilisation des eaux souterraines, à l'aplomb du site ;
  - aménagement de jardins potagers et de plantation d'arbres fruitiers/à baies en pleine terre ;
  - l'implantation de logements au droit du site ;
- voies d'exposition retenues : exposition des futurs usagers (employés adultes) par inhalation de composés volatils et inhalation de poussières

[11] Diagnostic de pollution avant cessation d'activité – G Environnement – rapport 570-1664-2007-Rap – 25/04/2007
[12] Diagnostic de pollution complémentaire, Plan de Gestion – G Environnement - rapport 2019.6.26 Aff 3931-RapV0 TC chrono 11791 – 12/07/2019
[13] Etude historique et documentaire et investigations sur les sols dans le cadre d'une due diligence – EODD Ingénieurs Conseils - rapport P07479.02-INFOS DIAG-amilly (45) VF du 19/04/2022
[14] Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
[15] Trichloroéthylène
[16] polychlorobiphényles

- mesures constructives :
  - la mise en place de canalisations pour l'amenée d'eau potable en matériaux non poreux et non perméables, ou installées après décaissement préalable des terres polluées en place puis remblaiement par des matériaux sains ;
  - le non-remaniement des terrains extérieurs au-delà de 1 m de profondeur ;
  - le respect strict de l'emplacement projeté de l'entrepôt sur le site.

L'évaluation de l'exposition par inhalation de composés gazeux a été effectuée à l'aide du logiciel Modul'ERS, version 1.0.142[17], produit par l'INERIS dans le cadre des programmes d'appui de l'institut pour le ministère en charge de l'Environnement et à partir des teneurs maximales en composés volatils mesurées dans les sols.

L'évaluation de l'exposition par inhalation de composés volatils (en extérieur) et de poussières (en intérieur et en extérieur) a démontré que l'**usage futur projeté est compatible en termes de risques sanitaires avec l'état des milieux, selon les hypothèses considérées dans la présente étude.**

Cette évaluation des incertitudes met en évidence le caractère globalement sécuritaire de l'étude réalisée.

7.2 RECOMMANDATIONS

Compte tenu de ces résultats, EODD recommande de :

- réaliser une campagne de prélèvement des gaz des sols au droit du PPC n°1, afin de conforter les hypothèses considérées dans l'étude ;
- mettre à jour la présente analyse des risques sanitaires en cas de modification des hypothèses prises en compte et selon le projet précis de réaménagement du site ;
- mettre en place, dans le cadre du réaménagement du site, des dispositifs réglementaires permettant de garantir dans le temps la mémoire et la pérennité des mesures de gestion comme par exemple des servitudes et restrictions d'usage.

[17] Il s'agit du numéro de version de la plateforme

8. ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES 27
ANNEXE 2 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE 29
ANNEXE 3 : CALCULS DES RISQUES SANITAIRES 31
ANNEXE 4 : EVALUATION DES INCERTITUDES 34
ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE 45

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES

Hydrocarbures pétroliers C10-C40 :

En fonction du nombre de carbone, des plus légers (C10) aux plus lourds (C40) : volatils à très peu volatils, moyennement solubles à très peu solubles, moins denses que l'eau, fort potentiel d'adsorption sur les sols, fort potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité faible.

COHV :

Très volatils, solubles, plus denses que l'eau, faible potentiel d'adsorption sur les sols, faible potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité moyenne à forte avec effets cancérigènes pour la plupart.

Métaux lourds :

Non volatils excepté le mercure métal, solubles à non solubles en fonction de leur espèce, état/spéciation et des conditions environnementales, potentiel d'adsorption dans les sols généralement fort, potentiel de bioaccumulation dans les végétaux généralement fort, toxicité moyenne à forte variable suivant l'espèce avec effets cancérigènes pour certains (As, Cd, Cr VI, Pb).

HAP :

Volatil pour le naphtalène, peu à non volatils pour les autres HAP, peu à très peu solubles, plus denses que l'eau, fort potentiel d'adsorption sur les sols, fort potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité moyenne à forte avec effets cancérigènes pour tous.

PCB :

Peu à très peu volatils, peu solubles, plus denses que l'eau, fort potentiel d'adsorption sur les sols, fort potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité forte avec effets cancérigènes.

ANNEXE 2 : VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

Inhalation :

Substances	N° CAS	Substance à seuil				Substance sans seuil		
		Inhalation (mg/m³)	Organisme de référence et date de mise à jour	Organe cible	Facteur de sécurité	Inhalation (mg/m³)⁻¹	Organe de référence et date de mise à jour	Type de cancer
		Exposition chronique				Exposition chronique		
HAP								
Acenaphtylène	208-96-8	2,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Système hépatique et sanguin	1000	6,00E-04	INERIS 2018 (choix INERIS 2019)	-
Pyrène	129-00-0	-	-	-	-	6,00E-04	INERIS 2018 (choix INERIS 2019)	-
Benzo(a)pyrène	50-32-8	2,00E-06	US EPA 2017 (Choix INERIS 2019)	Développement (survie de l'embryon diminuée)	3000	1,10E+00	OEHHA 2006 (choix ANSES 2018)	Système respiratoire et gastro-intestinal
Benzo(ghi)pérylène	191-24-2	-	-	-	-	6,00E-03	INERIS 2018 (choix INERIS 2019)	Effets cancérigènes
Indéno(1,2,3-cd) pyrène	193-39-5	-	-	-	-	6,00E-02	INERIS 2018 (choix INERIS 2019)	-
COHV								
Trichloroéthylène (TCE)	79-01-6	3,20E+00	ANSES 2018	Effets rénales	75	1,00E-03	ANSES 2018	Carcinome rénal
HCT								
Fraction aliphatique >C10-C12	-	1,00E+00	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Système hépatique	1000	-	-	-
Fraction aliphatique >C12-C16	-	1,00E+00	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Système hépatique	1000	-	-	-
Fraction aromatique >C10-C12	-	2,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Poids	1000	-	-	-
Fraction aromatique >C12-C16	-	2,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG 1997	Poids	1000	-	-	-
PCB								
7 PCB	1336-36-3	5,00E-04	RIVM 2001 (choix INERIS 2018)	Foie, reproduction, développement	-	-	-	-

ANNEXE 3 : CALCULS DES RISQUES SANITAIRES

Exposition en extérieur							
Adultes employés							
Substances	Concentration d'exposition en extérieur	DJA inh substances à seuil	DJA inh substances sans seuil	RfC	ERU	QD inh air extérieur	ERI inh air extérieur
	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	(mg/m³)⁻¹		
COHV							
Trichloroéthylène (TCE)	1,34E-04	6,75E-06	4,05E-06	3,20E+00	1,00E-03	2,11E-06	4,05E-09
HCT							
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12	2,84E-06	1,42E-07	8,55E-08	1,00E+00	-	1,42E-07	-
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	3,40E-05	1,71E-06	1,02E-06	1,00E+00	-	1,71E-06	-
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12	2,86E-04	1,44E-05	8,63E-06	2,00E-01	-	7,19E-05	-
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16	3,40E-02	1,71E-03	1,02E-03	2,00E-01	-	8,53E-03	-
					Somme	8,60E-03	4,05E-09
					Valeur de référence	<1	<10-5

Exposition en extérieur (inhalation de poussières)								
Adultes employés								
Substances	Concentrations sols retenues (mg/kg MS)	Concentrations de poussières dans l'air (mg/m³)	DJA inh substances à seuil (mg/kg)	DJA inh substances sans seuil (mg/kg)	RfC (mg/m³)	ERU (mg/m³)⁻¹	QD inh poussière	ERI inh poussière
HAP								
Acénaphtylène	6,60E-02	2,31E-09	5,80E-10	3,48E-10	2,00E-01	6,00E-04	2,90E-09	2,09E-13
Pyrène	6,95E-02	2,43E-09	6,11E-10	3,67E-10	-	6,00E-04	-	2,20E-13
Benzo(a)pyrène	8,50E-02	2,98E-09	7,47E-10	4,48E-10	2,00E-06	1,10E+00	3,74E-04	4,93E-10
Benzo(ghi)pérylène	7,60E-02	2,66E-09	6,68E-10	4,01E-10	-	6,00E-03	-	2,40E-12
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	9,40E-02	3,29E-09	8,26E-10	4,96E-10	-	6,00E-02	-	2,97E-11
COHV								
Trichloroéthylène (TCE)	1,30E-01	4,55E-09	1,14E-09	6,86E-10	3,20E+00	1,00E-03	3,57E-10	6,86E-13
HCT								
Fraction aliphatique >C10-C12	5,10E+00	1,79E-07	4,48E-08	2,69E-08	1,00E+00	-	4,48E-08	-
Fraction aliphatique >C12-C16	6,20E+02	2,17E-05	5,45E-06	3,27E-06	1,00E+00	-	5,45E-06	-
Fraction aromatique >C10-C12	5,10E+00	1,79E-07	4,48E-08	2,69E-08	2,00E-01	-	2,24E-07	-
Fraction aromatique >C12-C16	6,20E+02	2,17E-05	5,45E-06	3,27E-06	2,00E-01	-	2,72E-05	-
PCB								
7 PCB	8,65E-01	3,03E-08	7,60E-09	4,56E-09	5,00E-04	-	1,52E-05	-
						Somme	4,16E-04	5,26E-10
						Valeur de référence	<1	<10-5

ANNEXE 4 : EVALUATION DES INCERTITUDES

Conformément à la méthodologie de l'évaluation des risques sanitaires, la discussion des incertitudes est une étape nécessaire pour interpréter les résultats et permettre une gestion optimale des risques.

Elle a pour objectif d'apprécier dans quelle(s) mesure(s) et selon quelle sensibilité, l'ensemble des différentes hypothèses, facteurs ou termes de calcul pris en compte dans l'étude peuvent influencer l'évaluation des risques.

Ainsi, les hypothèses et paramètres déterminants sont discutés dans cette annexe afin d'apprécier la sensibilité et de vérifier leur influence sur les résultats de l'analyse des risques.

Certains éléments d'incertitude étant difficilement quantifiables, seul un jugement qualitatif sera rendu dans ce cas-là.

1 Caractérisation des sources de pollution

1.1 Stratégie d'investigations

Les investigations ont consisté à caractériser :

- les zones à risque d'un point de vue environnemental identifiées à l'issue de l'étude historique et suite aux précédentes campagnes d'investigations réalisées sur les sols (circonscription des zones de pollution préalablement identifiée) ;
- les éventuels futurs déblais de terrassement.

Qualification de l'hypothèse : ***représentatif de l'état des sols au droit du futur projet***	***Influence du paramètre :*** ***forte***

De plus, les investigations de terrain étant la plupart du temps ponctuelles dans l'espace, les résultats sont donnés sous réserve d'une variabilité ou hétérogénéité qui peut, comme souvent dans le milieu souterrain, être relativement importante.

Ces incertitudes sont difficiles à quantifier.

1.2 Méthode de forage et de prélèvement

Les précautions prises pour limiter les biais associés aux méthodes de forage et de prélèvement sont :

- le nettoyage du matériel de forage et de prélèvement pour éviter les pollutions croisées ;
- le mode de conservation (échantillons stockés en glacières de terrain réfrigérées) et de transport des échantillons (acheminés au laboratoire dans les 24h).

Qualification de l'hypothèse : ***réaliste***

Les investigations environnementales menées sur le site entre 2007 et 2022 ont consisté en la réalisation de **44 sondages de sols** à la tarière mécanique, à la pelle mécanique ou à la tarière manuelle

Qualification de l'hypothèse : ***sous-estimation potentielle mais pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude***	***Influence du paramètre :*** ***forte***

1.3 Analyses en laboratoire

Les analyses ont été réalisées par un laboratoire accrédité par le COFRAC.

Cette accréditation ainsi que les normes et standards internes suivies par le laboratoire impliquent des contrôles qui garantissent la qualité des analyses et donc permettent de réduire les incertitudes associées.

Qualification de l'hypothèse : réaliste

2 Scénarios d'exposition étudiés

Compte tenu des caractéristiques physico-chimiques des polluants présents dans les sols, les récepteurs sont susceptibles d'être exposés par :

- inhalation de composés sous forme gazeuse issus du dégazage du sous-sol en extérieur ;
- inhalation de poussières (au regard de surface non couverte).

Les voies d'exposition non prises en compte sont :

- l'ingestion de sol directement au regard de l'usage industriel du site et du type de cible fréquentant le site (adultes employés), pour lesquels l'existence d'un phénomène d'ingestion directe des sols sur leur lieu de travail est peu probable, ou alors très ponctuellement lors de l'entretien des éventuels espaces verts, ou en cas de prise du repas en extérieur au droit du site au niveau des zones de sols à nu ;
- le contact cutané, en l'absence de VTR cutanée et étant donné que cette exposition est considérée comme négligeable devant les expositions par ingestion et inhalation de particules. De plus, la note d'information du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre d'étude d'impact interdit la transposition de voie à voie pour passer d'une VTR inhalation à la VTR cutanée ;
- l'ingestion de végétaux en l'absence de jardin potager et/ou arbre fruitier/à baie en pleine terre sur le site ;
- l'ingestion et l'adsorption d'eau, compte tenu des hypothèses prises en compte concernant les éventuels réseaux d'amenée d'eau potable (en matériaux non poreux/non perméables ou mise en place dans des terrains sains).

Qualification de l'hypothèse : réaliste	***Influence du paramètre : forte***

A titre sécuritaire, un calcul de risque prenant en compte la voie d'exposition par ingestion de sol a été réalisé. Le temps d'exposition retenu correspond à un tiers de l'année, durant les jours travaillés (220 jours), considérant à une exposition quotidienne des sols d'avril à juillet[18].

Les résultats sont présentés ci-dessous.

	Adultes employés	
	QD	ERI
Somme – sans ingestion de sol	9,02E-03	4,57E-09
Somme – avec ingestion de sol	2,69E-02	1,61E-07
Valeur de référence	<1	<10-5

[18] Exposition négligeable en hiver (contact très limité avec des sols humides, détrempés, port de gants, moins de temps passé à l'extérieur).

Les indices de risques demeurent inférieurs aux valeurs définies par le ministère en charge de l'Environnement.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	***Influence du paramètre : modérée***

A noter par ailleurs la prise en compte de l'additivité des voies d'exposition pour chacun des récepteurs étudiés sans prise en considération des organes cibles concernés.

Qualification de l'hypothèse : majorante	***Influence du paramètre : forte***

3 Choix des substances et milieux sources (sol)

3.1 Choix des milieux

L'étude a été réalisée uniquement sur la base des données sur les sols disponibles avant mesures de gestion, hormis l'élimination des terres au droit du PPC n°1.

Qualification de l'hypothèse : majorante	***Influence du paramètre : forte***

Les données disponibles sur le milieu gaz (2019), jugées peu fiables, n'ont pas été considérées. Néanmoins, cette hypothèse doit faire l'objet d'une confirmation en phase de travaux par la mesure de gaz du sol au droit du PPC n°1.

De même, la teneur en mercure mesurée sur E24 à 2,8 m de profondeur est jugée modérée (0,3 mg/kg MS) et représentative d'un effet « pépite », dont le potentiel de dégazage n'a par conséquent pas été considéré.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	***Influence du paramètre : forte***

3.2 Choix des substances et concentrations retenues

Les substances quantifiées dans les sols et possédant une VTR ont été retenues pour l'évaluation des risques sanitaires.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	***Influence du paramètre : forte***

Par ailleurs, il est à noter que les HAP peu volatils (fluorène et acénaphtylène) quantifiés dans les sols sous forme de traces n'ont pas été retenus dans la présente étude, considérant ces substances peu contributives aux niveaux de risque d'après notre retour d'expérience.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	***Influence du paramètre : négligeable***

3.3 Caractéristiques des substances retenues

Les transferts de polluants d'un compartiment de l'environnement à l'autre dépendent des caractéristiques intrinsèques des polluants. Celles-ci sont susceptibles de varier d'une base de données à l'autre, d'une étude à l'autre. Les valeurs prises en compte sont :

- celles proposées par défaut par le modèle de modélisation, a priori réalistes ou majorantes ;
- celles proposées sur les bases de données officielles de l'INERIS.

Qualification de l'hypothèse : réaliste à majorante	***Influence du paramètre : forte***

4 Valeurs toxicologiques de référence (VTR)

L'évaluation de la toxicité des substances a été réalisée à partir des valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans les bases de données consultées. Ces VTR sont données :

- Pour une voie d'exposition (inhalation) ;
- Pour une durée d'exposition (chronique).

EODD a retenu les VTR soit sur la base des constructions ou sélections de VTR réalisées par les organismes nationaux (INERIS, ANSES), soit conformément à la note d'information du 31 octobre 2014.

***Qualification de l'hypothèse : réaliste**, répondant à l'état de l'art*

<u>Cas du, indéno(1,2,3-c,d)pyrène:</u>
Le choix des VTR aromatique >C16 (TPHCWG 1997) a été retenu en l'absence de VTR à seuil (ingestion) pour ces substances (approche majorante).

Qualification de l'hypothèse : majorante	***Influence du paramètre : modérée***

5 Choix du programme de modélisation du transfert des composés gazeux vers l'air ambiant

Le logiciel MODUL'ERS permet de déterminer des flux gazeux à la surface du sol à partir des concentrations dans les sols/eaux souterraines/gaz du sol, en prenant en compte les caractéristiques du sol telles que la porosité totale et la teneur en eau (possibilité d'intégrer plusieurs couches de sol ayant des caractéristiques différentes).

A noter que les modélisations réalisées dans la version de MODUL'ERS utilisée prennent en considération une source infinie, qui ne s'épuise pas au cours du temps au fur et à mesure de sa volatilisation.

Qualification de l'hypothèse : majorante

Concernant la modélisation du dégazage vers l'air extérieur, les paramètres suivants ont été intégrés au modèle « boîte » du logiciel MODUL'ERS :

- vitesse du vent : v = 2 m/s (vitesse faible, hypothèse majorante) ;
- hauteur des voies respiratoires : H = 1,5 m pour les adultes (sécuritaire pour les adultes sur la base d'une taille moyenne en France de 1,75 m pour les hommes et 1,63 m pour les femmes) ;
- longueur de dilution : L = 60 m correspondant à la dimension de la plus grande zone impactée en extérieur.

Qualification de l'hypothèse : réaliste à majorante	***Influence du paramètre : forte***

6 Caractéristiques du milieu sol et eaux souterraines utilisées dans les modélisations de transfert des composés gazeux vers l'air ambiant (extérieur)

6.1 Type de sol (zone non saturée) retenu pour la source sol

Dans le cas présent, les calculs ont été réalisés sur la base des valeurs de porosité totale associées par Johnson et Ettinger à un sol de type sable limoneux (0,39), correspondant aux caractéristiques des horizons présents au droit du site. Quant à la teneur en eau, celle-ci a été définie à partir des résultats d'analyses (moyenne) obtenus sur la matière sèche.

Qualification de l'hypothèse : réaliste à majorante	***Influence du paramètre : modérée***

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés à l'extérieur, sur une source sol située à -0,01 m (plus petite distance en l'absence de recouvrement des sols).

Qualification de l'hypothèse : réaliste	***Influence du paramètre : forte***

6.2 COT retenu pour la source sol

Les calculs ont été réalisés sur la base d'une moyenne des teneurs en COT mesurées dans les sols.

Qualification de l'hypothèse : réaliste	***Influence du paramètre : forte***

7 Incertitudes liées à l'envol des poussières

Les calculs relatifs à l'inhalation de poussières en extérieur ont été réalisés sur la base d'équations simplifiées, issues des modèles CSOIL et HESP et basées sur des données empiriques en matière de taux de poussières dans l'air ambiant extérieur (données en zone urbaine) et de quantité de ces poussières provenant des sols superficiels, établies par ECETOC (1990), Van den Berg (1994) et Veerkamp et ten Berge (1992).

Cette équation simplifiée fait normalement également intervenir un facteur de rétention des particules dans les poumons, fixé à 0,75 par Veerkamp et ten Berge (1992). Dans un principe de précaution, ce facteur a été pris égal à 1 dans le cadre de la présente étude.

D'autres modèles (« Soil Screening Guidance » (SSG, 1996) et « Risk Assessment Guidance for Superfund » (RAGS, 1991), US EPA) suivent une approche basée sur un facteur d'émission particulaire (PEF) fixe, exprimé en m^3/kg, avec des valeurs par défaut respectives de $1,32.10^9$ m^3/kg pour le modèle SSG et $4,63.10^9$ m^3/kg pour le modèle RAGS. La concentration en poussières est alors obtenue en divisant la concentration dans le sol par le PEF. La prise en compte de ces facteurs d'émission de poussières conduit à des teneurs dans l'air ambiant sous forme de poussières plus faibles que celles prises en compte dans l'étude, donc à des niveaux de risque inférieurs à ceux estimés sur la base des modèles CSOIL et HESP.

Les essais de validité conduits sur ces différents modèles dits « rigides » car non adaptables aux particularités des sites étudiés, ont mis en évidence :

- Pour le modèle RAGS, testé sur de grands sites, un caractère majorant par rapport aux mesures réelles des concentrations sous forme de poussières ;
- Pour les modèles CSOIL et HESP, testés sur de petits sites : un caractère à priori très majorant ?

Dans ce cadre, l'INERIS considère que l'utilisation des modèles CSOIL et HESP pour quantifier l'exposition liée aux poussières constitue un indicateur valable si le risque obtenu est acceptable.

Qualification de l'hypothèse : majorante	***Influence du paramètre : forte***

8 Caractéristiques de l'exposition retenue pour les adultes employés

On considère que les futurs travailleurs passeront au total 10h/24 sur leur lieu de travail, dont 8h en intérieur et 2 en extérieur, 220 jours par an, pendant 42 ans.
Ces durées correspondent à une durée annuelle du travail de 1760 heures et à une personne qui travaillerait toute sa vie active sur le même lieu de travail.

D'après des études statistiques récentes (Publication de la direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares Analyses – Juillet 2013 – n°047), la durée annuelle effective du travail par salarié à temps complet en 2011 s'établissait en moyenne à 1683 heures (1603 heures pour les femmes et 1741 heures pour les hommes).

Ces valeurs correspondent aux durées de travail hebdomadaires habituelles déclarées par les salariés (supérieures à la durée légale du travail et intégrant les heures supplémentaires « structurelles » ou le travail des cadres en forfait jour avec des durées quotidiennes de travail plus longues).

Par ailleurs, s'il n'était pas rare il y a quelques années ou dizaines d'années de réaliser toute sa vie professionnelle dans la même entreprise, le temps passé aujourd'hui dans un même emploi et une même entreprise s'est considérablement raccourci. A titre d'exemple, la durée moyenne d'un emploi en France (données OCDE – durées moyennes d'ancienneté) se situe actuellement autour de 11 ans.

Qualification de l'hypothèse : majorante	***Influence du paramètre : forte***

ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE

L'évaluation des risques est une discipline relativement récente dans le domaine des sites et sols pollués et en constante évolution. Elle s'appuie sur une méthodologie, les connaissances scientifiques et techniques et les données propres au site, disponibles au moment de l'étude.

Des modifications de la méthodologie ou des connaissances scientifiques, une évolution du contexte environnemental ou industriel peuvent apparaître à l'issue de l'étude et rendre en partie caduques les interprétations et recommandations du document.
Ces dernières ne sont valables qu'au moment de la réalisation des rapports et de l'évaluation des risques et peuvent être révisées en cas de modification des conditions initiales.

Ce rapport, et notamment les figures, tableaux, annexes, conclusions ou recommandations qui en font partie, forment un tout indivisible. A cet effet, la responsabilité de l'auteur ne pourra être engagée dans le cas d'une interprétation erronée de toute partie extraite du rapport.

ANNEXE 4 : ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS

ANNEXE 5 : LIMITES DE L'ETUDE

Les conclusions relatives à cette étude sont limitées à l'emprise du site telle que décrite dans le présent document. Elles ne préjugent pas du niveau de pollution qui pourrait exister alentour.
Les conclusions de cette étude sont basées sur les informations recueillies auprès des différentes sources qu'elles soient internes ou externes à l'entreprise. Ces informations ont fait l'objet, autant que faire se peut, de vérifications de la part du chargé d'étude mais restent dépendantes des éventuelles erreurs, omissions ou fausses informations.
Les contraintes et difficultés d'accès à certaines zones peuvent également induire des lacunes dans le diagnostic, non imputables à notre société.

Les moyens proposés pour cette étude et notamment les éventuelles reconnaissances de terrain sont calées en fonction de la problématique, du niveau d'étude prescrite et du budget disponible.
On ne peut prétendre à un niveau d'information plus important que les moyens mis en œuvre ne le permettent. La représentativité des mesures notamment est fonction du nombre de ces dernières même si les points de mesures ont été implantés de façon à optimiser la représentativité. De plus, les investigations de terrain étant la plupart du temps ponctuelles dans l'espace, les résultats obtenus sont donnés sous réserve d'une variabilité ou hétérogénéité qui peut, comme souvent dans le milieu souterrain, être relativement importante.

Des modifications de la méthodologie ou des connaissances scientifiques, une évolution du contexte environnemental ou industriel peuvent apparaître à l'issue de l'étude et rendre en partie caduques les interprétations et recommandations du document.
Ces dernières ne sont valables qu'au moment de la réalisation des rapports et peuvent être révisées en cas de modification des conditions initiales.

Ce rapport, et notamment les figures, tableaux, annexes, conclusions ou recommandations qui en font partie, forment un tout indivisible. A cet effet, la responsabilité de l'auteur ne pourra être engagée dans le cas d'une interprétation erronée de toute partie extraite des rapports de diagnostic approfondi, d'évaluation détaillée des risques