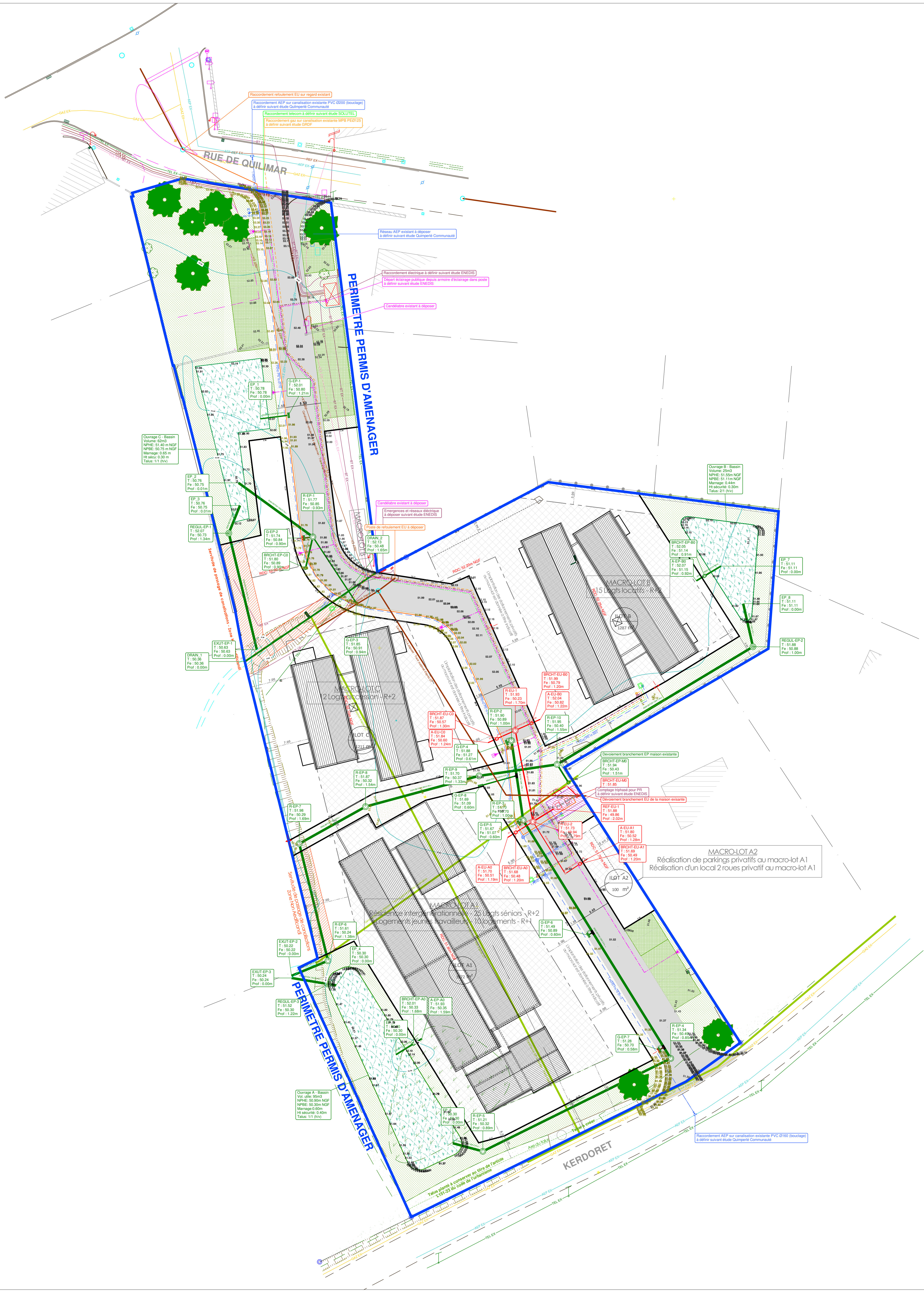


## ANNEXE 1 : DOCUMENTS TECHNIQUES LIÉS AU PROJET D'AMÉNAGEMENT









LEGENDE

- Périmètre du projet
- Limite de Lot
- Zone Inconstructible
- Zone Constructible
- Zone Constructible (Gabarit réduit : voir règlement)
- Voie (Enrobé à granulats sombre)
- Voie (Enrobé à granulats clair)
- Stationnements (Pavés béton à joints enherbés)
- Espace vert

Tableau des surfaces

Macro-lot A1	2361 m²
Macro-lot A2	276 m²
Macro-lot B	1808 m²
Macro-lot C	1190 m²
Surface totale des lots	5 635 m²
Espaces communs	2 225 m²
SURFACE TOTALE	7 860 m²

NB : Les surfaces sont approximatives.  
Elles seront définitives à l'issue du bornage.

PERMIS D'AMENAGER

DEPARTEMENT DU FINISTERE

Commune de Moëlan-sur-Mer

Lieu-Dit : Mentoul

Références cadastrales : Section AE n°16, n°21, n°112, n°113 et n°114

Mentoul

PLAN DE COMPOSITION

NOTA :  
- Les surfaces et les cotations ne seront définitives qu'après le bornage des lots.  
- Le plan de composition n'est pas une base d'implantation pour les futures constructions.  
- La flèche Nord est approchée.

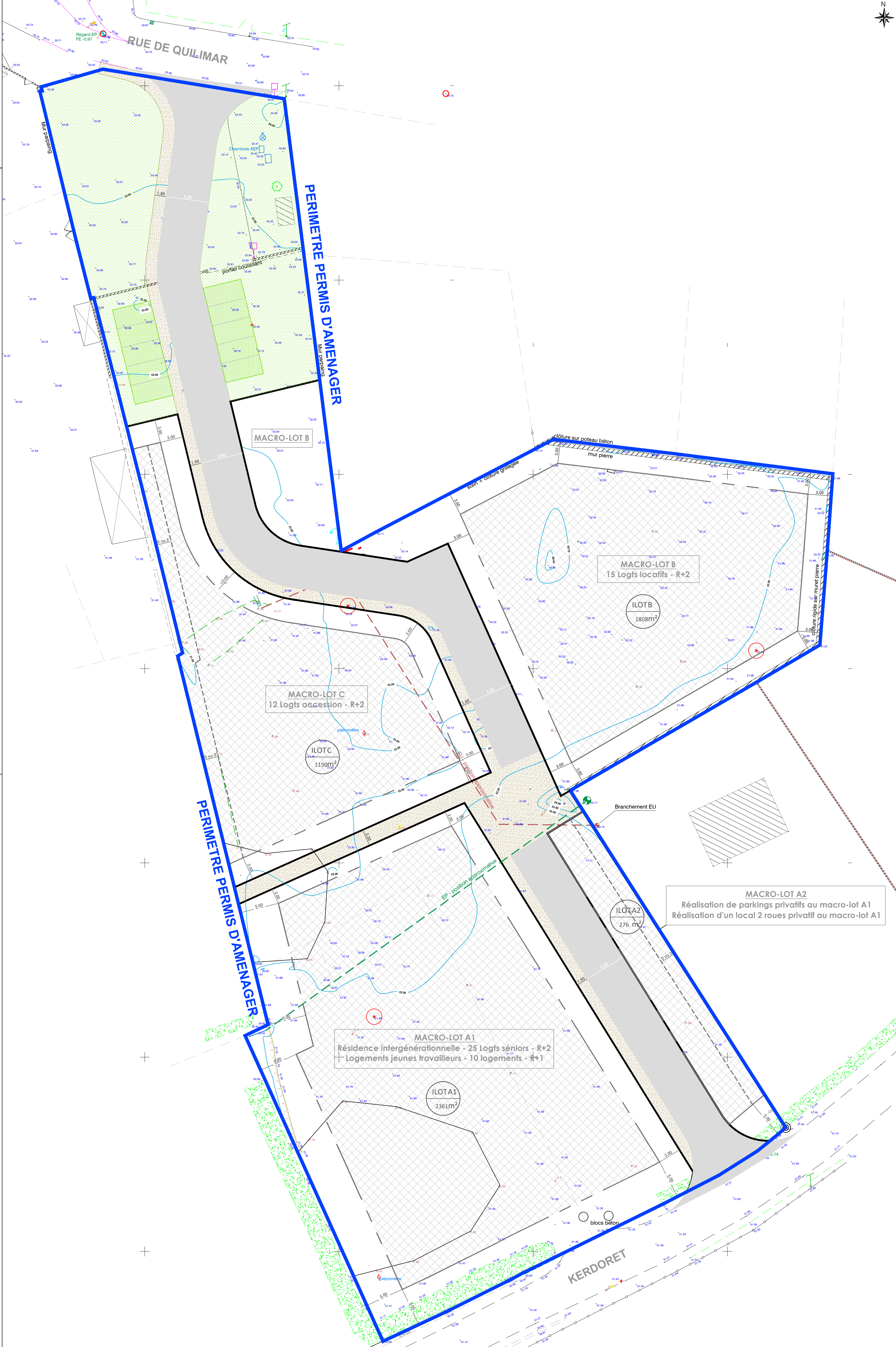
PIECE PA 4

Echelle : 1/250

REF : 23-172

Etabli en novembre 2023

Modifié le :	Nature de la modification :		
GEOMETRE - INGENIERIE	URBANISTE OPQU	ARCHITECTE	MAITRE D'OUVRAGE
LE BIHAN & ASSOCIÉS	AUB	CHAMBAUD ARCHITECTES URBANISTES	AIGUILLON HABITAT
AGENCE DE QUIMPERLE 34 Avenue de Toulmor 29000 QUIMPER 02 98 12 12 12 lebihan@bihan.fr	AGENCE DE QUIMPERLE 33 Avenue de Toulmor 29000 QUIMPER 02 98 12 12 12 aig@aub.fr	AGENCE DE QUIMPERLE 33 Avenue de Toulmor 29000 QUIMPER 02 98 12 12 12 chambaud@chambaud-urbanistes.com	3, Ter rue Brizeux 29000 - QUIMPER





## ANNEXE 2 : RAPPORT INOVADIA C18-170 DU 07/03/2019 – DIAGNOSTIC DE SOLS – JUIN 2019

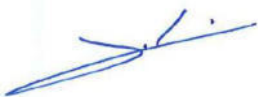




## COMMUNE DE MOËLAN-SUR-MER

**ANCIEN SITE DES SERVICES TECHNIQUES ET DE LA  
CASERNE DES POMPIERS  
LIEU-DIT « MENTOUL »  
RUE DES ÉCOLES – MOËLAN-SUR-MER (29)**

***Diagnostic de sols - Janvier 2019***

Norme		Prestation globale	Prestations élémentaires
NF X 31-620-2		INFOS DIAG	A100, A110, A120, A130, A200
N° Affaire	Version	Nature de l'évolution	Date
C18-170	V1	Rapport final	07/03/2019
Rédaction : Ingénieur d'études		Vérification : Chef de projet	Approbation : Superviseur
Guillaume LECLAIR		Maryline PORHEL	Virginie LACOUR
			





# SOMMAIRE

<b>GLOSSAIRE</b>	<b>4</b>
<b>RESUME NON TECHNIQUE</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>6</b>
<b>2. SOURCES D'INFORMATIONS</b>	<b>6</b>
<b>3. DESCRIPTION DU SITE</b>	<b>7</b>
3.1 Localisation	7
3.2 Usage actuel	8
3.3 Mesures de sécurité à prévoir	9
3.4 Situation administrative	9
<b>4. HISTORIQUE DU SITE</b>	<b>10</b>
<b>5. SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION</b>	<b>15</b>
<b>6. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL</b>	<b>16</b>
6.1 Contexte hydrographique	16
6.2 Contexte géologique	17
6.3 Contexte hydrogéologique	18
6.4 Contexte climatique	18
6.5 Contexte industriel	19
6.6 Patrimoine naturel	20
<b>7. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS</b>	<b>20</b>
<b>8. CARACTÉRISATION DES SOLS</b>	<b>20</b>
8.1 Préparation de l'intervention	20
8.2 Méthodologie	21
8.3 Résultats et interprétation	22
8.3.1 Nature des terrains rencontrés	22
8.3.2 Constats de terrain	22
8.3.3 Résultats des analyses	23
<b>9. SCHEMA CONCEPTUEL</b>	<b>27</b>
<b>10. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>30</b>
 <b>ANNEXE 1</b>	 <b>32</b>
Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations - Janvier 2019	
 <b>ANNEXE 2</b>	 <b>34</b>
Coupes des sondages	
 <b>ANNEXE 3</b>	 <b>50</b>
Teneurs quantifiées en hydrocarbures C5 à C40, HAP et COHV et supérieures aux gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » en ETM dans les sols - Janvier 2019	
 <b>ANNEXE 4</b>	 <b>52</b>
Rapport d'analyses	



Tableau 1 : Sources d'informations .....	6
Tableau 2 : Caractéristiques du site .....	8
Tableau 3 : Historique du site.....	10
Tableau 4 : Contexte hydrographique .....	16
Tableau 5 : Contexte géologique .....	17
Tableau 6 : Risques naturels .....	17
Tableau 7 : Contexte hydrogéologique.....	18
Tableau 8 : Normales annuelles mesurées sur la station météorologique de Quimper (source : Météo France).....	19
Tableau 9 : Caractéristiques des sites BASIAS potentiellement en lien hydraulique avec la zone d'étude dans un rayon de 500 m .....	19
Tableau 10 : Programme d'investigations .....	20
Tableau 11 : Localisation des sondages .....	21
Tableau 12 : Programme analytique sur les sols.....	22
Tableau 13 : Teneurs en HC C5 à C40 et HAP.....	24
Tableau 14 : Teneurs en ETM sur brut.....	25
Tableau 15 : Résultats d'analyses pour les packs ISDI .....	26
Tableau 16 : Schéma conceptuel.....	28
Figure 1 : Contexte géographique (source : Carte IGN d'Infoterre) .....	7
Figure 2 : Vue aérienne du site (source : GoogleEarth, 2017).....	8
Figure 3 : Contexte géologique (source : Carte géologique n°382 de Concarneau, Infoterre) .....	17
Figure 4 : Normales mensuelles mesurées sur la station météorologique de Quimper (source : Météo France).....	18
Figure 5 : Rose des vents de la station météorologique de Quimper (source : Windfinder).....	19
Figure 6 : Schéma conceptuel.....	29



## GLOSSAIRE

<b>ADES :</b>	Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
<b>AEP :</b>	Alimentation en Eau Potable
<b>ARIA :</b>	Analyse, Recherche, et Information sur les Accidents
<b>ARS :</b>	Agence Régionale de Santé
<b>BASIAS :</b>	Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
<b>BASOL :</b>	Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif
<b>BNPE :</b>	Banque Nationale sur les Prélèvements quantitatifs en Eau
<b>BRGM :</b>	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
<b>BSS :</b>	Banque de données du Sous-Sol
<b>BTEX :</b>	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes
<b>COHV :</b>	Composés Organiques Halogénés Volatils
<b>COT :</b>	Carbone Organique Total
<b>COV :</b>	Composés Organiques Volatils
<b>DICT :</b>	Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux
<b>DREAL :</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>EPC :</b>	Équipement de Protection Collective
<b>EPI :</b>	Équipement de Protection Individuelle
<b>ETM :</b>	Éléments Traces Métalliques (Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc)
<b>HAP :</b>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<b>HC :</b>	Hydrocarbures
<b>ICPE :</b>	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
<b>IGN :</b>	Institut national de l'information géographique et forestière
<b>ISDI :</b>	Installation de Stockage de Déchets Inertes
<b>LQ :</b>	Limite de quantification
<b>MS :</b>	Matière Sèche
<b>MTES :</b>	Ministère de la Transition Énergétique et Solidaire
<b>NGF :</b>	Nivellement Général de la France
<b>PCB :</b>	Polychlorobiphényles
<b>PID :</b>	Détecteur par Photo-ionisation
<b>PLU :</b>	Plan Local d'Urbanisme
<b>ppmV :</b>	Partie Par Million en Volume
<b>PPRI :</b>	Plan de Prévention du Risque Inondation
<b>PPRT :</b>	Plan de Prévention des Risques Technologiques
<b>VHU :</b>	Véhicules Hors d'Usage
<b>VL :</b>	Véhicules Légers
<b>ZNIEFF :</b>	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
<b>ZNR :</b>	Zone Naturelle Remarquable



## RESUME NON TECHNIQUE

Ce diagnostic a été réalisé dans le cadre de la vente d'un site localisé sur la commune de Moëlan-sur-Mer (29). Un projet immobilier est envisagé.

L'exploitation du site par la commune de Moëlan-sur-Mer a débuté entre 1958 et 1973 (service technique et caserne des pompiers). Les bâtiments ont été démolis en été 2018.

Le diagnostic a permis d'identifier au droit du site :

- la **présence de déchets éparses (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc)** dans les remblais de surface entre 0 et 1,3 m de profondeur au maximum sur 9 fouilles,
- une **pollution diffuse des sols par des hydrocarbures** associée à des anomalies en métaux,
- la présence **d'eaux souterraines vers 1/1,5 m de profondeur** avec des constats visuels de pollution.

Le site n'est pas compatible, en l'état, avec un futur usage de type habitations individuelles (futur usage envisagé).

Il est donc recommandé :

- la mise en place d'un réseau piézométrique (au minimum trois piézomètres) pour évaluer la qualité des eaux souterraines,
- de vérifier l'emplacement et l'usage du captage d'eaux souterraines localisé en aval hydraulique du site (référéncé BSS001BDGM),
- de réaliser des investigations complémentaires sur les sols et les gaz du sol pour affiner les volumes de matériaux pollués et quantifier les risques pour les futurs usagers du site,
- la réalisation d'un plan de gestion et d'une analyse des enjeux sanitaires, afin de définir des options de gestion possibles permettant de maîtriser les sources de pollution et leurs impacts en fonction de l'usage envisagé.



# 1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la vente de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'un diagnostic de sols.

Cette étude fait suite à des constats d'odeurs d'hydrocarbures observés au droit de deux sondages géotechniques en février 2018.

Cette étude, réalisée conformément à la note ministérielle du 19 avril 2017 et au guide de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués (V1 avril 2017) et aux prestations globales INFOS et DIAG de la norme NF X 31-620-2 « *Prestations de services relatives aux sites et sols pollués. Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* », comprend les prestations élémentaires suivantes :

- visite détaillée du site et de ses environs (mission A100) réalisée le 04/12/2018,
- étude historique et documentaire (mission A110),
- étude de la vulnérabilité des milieux (mission A120),
- élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations et de surveillance des différents milieux (mission A130),
- prélèvements, mesures, observations et analyses sur les sols (mission A200), réalisés les 16 et 17/01/2019.

## 2. SOURCES D'INFORMATIONS

La liste des personnes et organismes contactés dans le cadre de la réalisation de cette étude est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Sources d'informations

Société / Organisme	Objet
M. SELLIN / Commune de Moëlan-sur-Mer	Renseignements concernant le site (historique, plans, études antérieures, photographies du site, visite de site) Visite de site les 04/12/2018 et 16/01/2019.
Ministère de l'Économie et des Finances <a href="http://www.cadastre.gouv.fr">www.cadastre.gouv.fr</a>	Plan cadastral du site
Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) <a href="http://www.ign.fr">www.ign.fr</a> <a href="http://www.geoportail.fr">www.geoportail.fr</a>	Carte IGN au 1/25 000 Photographies aériennes historiques
Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) <a href="http://www.infoterre.brgm.fr">www.infoterre.brgm.fr</a>	Recherche des sondages et captages d'eaux présents au droit et autour du site étudié Carte géologique au 1/50 000
Météo-France <a href="http://www.meteofrance.com">www.meteofrance.com</a>	Consultation des données climatologiques
Windfinder <a href="http://www.fr.windfinder.com">www.fr.windfinder.com</a>	Rose des vents

<p>ADES  <a href="http://www.ades.eaufrance.fr">www.ades.eaufrance.fr</a></p> <p>Agence Régionale de Santé (ARS)  Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE)  <a href="http://www.bnpe.eaufrance.fr">www.bnpe.eaufrance.fr</a></p>	<p>Demande de renseignements et consultation des bases de données sur les éventuels captages d'eaux souterraines et superficielles utilisés pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) dans un rayon de 5 km autour du site</p>
<p>Ministère de la Transition Écologique et Solidaire  <a href="http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr">www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr</a>  <a href="http://www.georisques.gouv.fr">www.georisques.gouv.fr</a>  <a href="http://www.basol.developpement-durable.gouv.fr">www.basol.developpement-durable.gouv.fr</a></p>	<p>Base de données des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation ou à enregistrement</p> <p>Base de données GéoRisques sur les risques naturels (inondations, séisme, mouvement de terrain, argiles, avalanches...) et technologiques (usines à risques, nucléaire, sols pollués...)</p> <p>Base de données BASIAS des Anciens Sites Industriels et Activités de Services</p> <p>Base de données BASOL sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif</p>
<p>Mairie de Moëlan-sur-Mer  <a href="http://www.moelan-sur-mer.fr">www.moelan-sur-mer.fr</a></p>	<p>Consultation du Plan Local d'Urbanisme</p>
<p>Geobretagne  <a href="http://www.geobretagne.fr">www.geobretagne.fr</a></p>	<p>Consultation des zones humides</p>

## 3. DESCRIPTION DU SITE

### 3.1 LOCALISATION

Le site est localisé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, sur la commune de Moëlan-sur-Mer (29) à environ 300 m à l'Est du centre-ville.

Il est situé à une altitude de + 52 m NGF. Les figures suivantes présentent le contexte géographique et l'environnement du site.

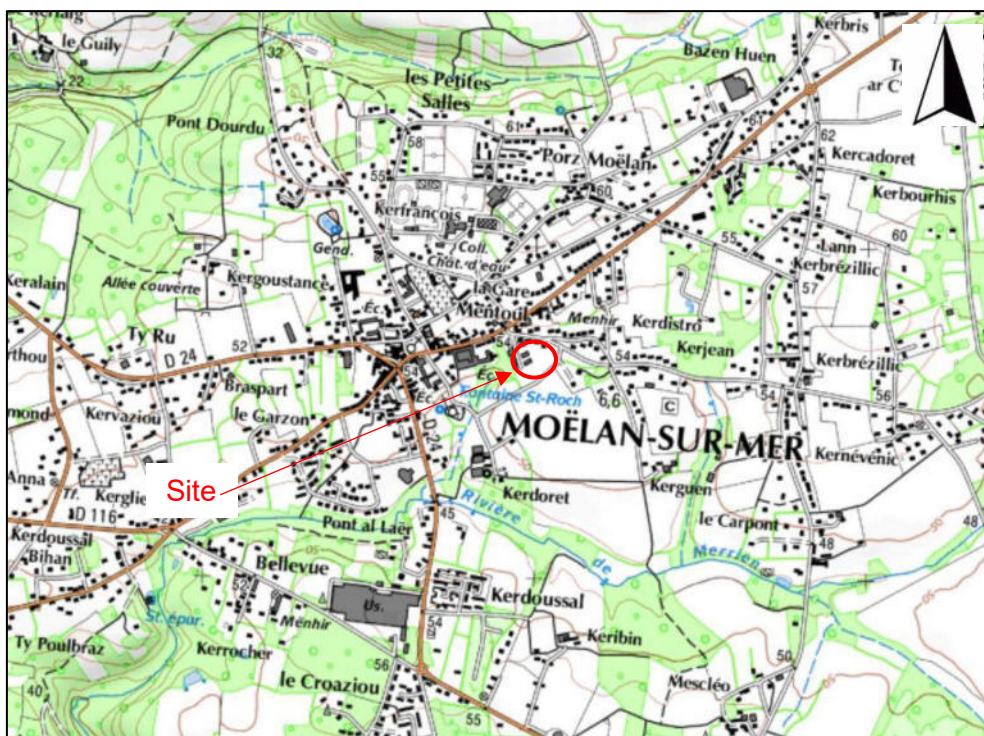


Figure 1 : Contexte géographique (source : Carte IGN d'Infoterre)





Figure 2 : Vue aérienne du site (source : GoogleEarth, 2017)

Remarque : la photographie aérienne est antérieure à la démolition des bâtiments au droit du site.

Tableau 2 : Caractéristiques du site

	Parcelles et superficies	Section	Superficie totale	Propriétaire
Cadastre de la commune de Moëlan-sur-Mer	n°16 (5 130 m <sup>2</sup> ) n°112 (1 380 m <sup>2</sup> ) n°113 (1 390 m <sup>2</sup> ) n°114 (64 m <sup>2</sup> )	AI	7 964 m <sup>2</sup>	Commune de Moëlan-sur-Mer
Plan Local d'Urbanisme de Moëlan-sur-Mer approuvé le 18/12/2013	Zone Uhb : zone urbaine de densité moyenne			

## 3.2 USAGE ACTUEL

*Annexe 1 : Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations - Janvier 2019*

Des visites de site ont été réalisées les 04/12/2018 et 16/01/2019 en présence de Monsieur SELLIN de la commune de Moëlan-sur-Mer.

Le site en friche est actuellement inutilisé, n'accueille aucun bâtiment/structure. Un affluent du fleuve côtier « le Merrien » s'écoule sous le site et est busé sur sa partie Est.

Le site est clôturé sur la majorité de son périmètre à l'exception d'une entrée piéton au Sud et de l'absence de clôture en limite Sud-Ouest (accès toutefois limité en raison d'une zone boisée et marécageuse).

Le recouvrement de surface au droit du site correspond à des espaces gravillonnés ou des zones enherbées.

Les photographies prises lors de la visite de site du 04/12/2018 sont présentées ci-après :



Photographie 1 : Vue depuis l'entrée du site (vue en direction du Sud)



Photographie 2 : Vue de la partie Sud du site (vue en direction du Sud-Ouest)



Photographie 3 : Vue de la partie Est du site (vue en direction de l'Est)



Photographie 4 : Vue de la partie centrale du site (vue en direction de l'Ouest-Sud-Ouest)

### 3.3 MESURES DE SECURITE A PREVOIR

À l'issue des visites du 04/12/2018 et 16/01/2019, aucune mesure de sécurité n'est recommandée.

### 3.4 SITUATION ADMINISTRATIVE

D'après la préfecture du Finistère, le site n'est pas soumis à déclaration au titre de la réglementation ICPE.

D'après les informations recueillies, le site n'est pas répertorié :

- dans la base de données des Installations Classées (sites soumis à Autorisation ou Enregistrement),
- dans la base de données BASIAS (inventaire historique de sites industriels et activités de service),
- dans la base de données BASOL sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif,
- dans un secteur d'information sur les sols (SIS) correspondant aux terrains pour lesquels l'État a connaissance d'une pollution des sols.




## 4. HISTORIQUE DU SITE

*Annexe 1 : Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations -  
Janvier 2019*

L'ensemble des éléments collectés lors de cette étude historique est présenté dans le tableau suivant.

Le périmètre de la zone d'étude apparaît en rouge sur les photographies aériennes historiques.

Tableau 3 : Historique du site

Faits historiques recensés
<p><i>Date : 1948 - Source : Photothèque de l'IGN</i></p> <p>Des parcelles agricoles sont présentes au droit du site.</p>
<p><i>Date : 1953 - Source : Photothèque de l'IGN</i></p> <p>Aucune évolution majeure n'est observée au droit de la zone d'étude depuis 1948.</p> <p>Les alentours du site sont occupés par des parcelles agricoles à l'Est, au Sud et à l'Ouest et par des habitations individuelles au Nord et au Nord-Ouest.</p> 
<p><i>Date : 1958 - Source : Photothèque de l'IGN</i></p> <p>Aucune évolution majeure n'est observée au droit de la zone d'étude.</p>

*Date : 1976 - Source : photothèque de l'IGN*

Des mouvements de terrain ont eu lieu au droit du site. Une alvéole de stockage de matériaux est visible en partie Sud.

Les alentours du site évoluent avec la présence d'habitations individuelles au Nord-Est du site.



*Date : 1982 - Source : photothèque de l'IGN*

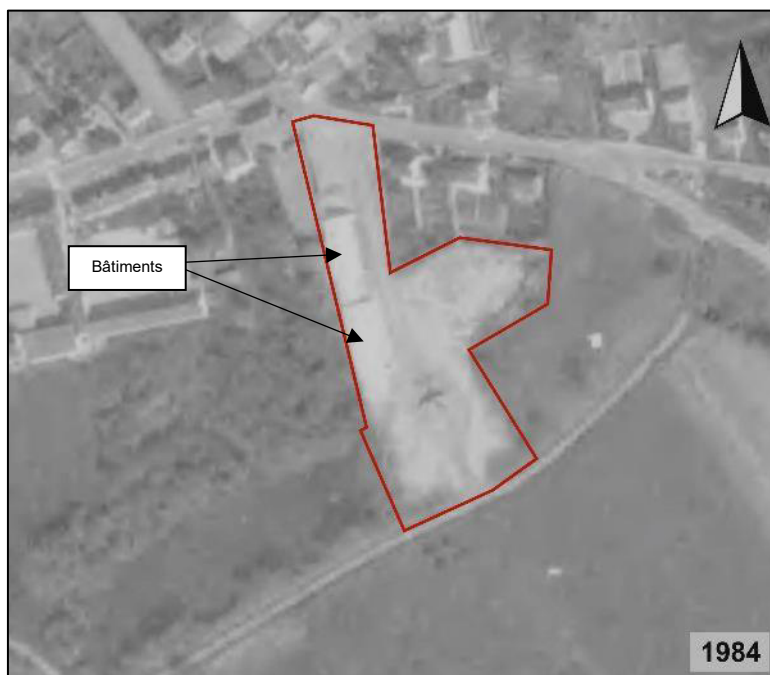
Des zones de stockage sont présentes en partie Ouest a priori sur une dalle béton. L'alvéole de stockage de matériaux s'est agrandie en partie Sud.





Date : 1984 - Source : photothèque de l'IGN et M. SELLIN (commune de Moëlan-sur-Mer)

Deux bâtiments sont présents en partie Ouest du site. Le bâtiment au Nord-Ouest accueille la caserne des pompiers et celui à l'Ouest les services techniques de la ville.



Date : 1993 - Source : photothèque de l'IGN et M. SELLIN (commune de Moëlan-sur-Mer)

Un bâtiment est présent en partie Nord-Est du site. Ce nouveau bâtiment est utilisé pour le stockage de matériel des chantiers « espaces verts ».

La partie Nord du site accueille un parking VL. Des zones de stockage sont présentes en partie Est du site et Sud.



*Date : 2005 - Source : GoogleEarth et M. SELLIN (commune de Moëlan-sur-Mer)*

Un bâtiment supplémentaire utilisé pour le stockage de machines est présent en partie Est. Un auvent accueillant un réservoir aérien de FOD est présent en partie Ouest-Sud-Ouest du site.

La partie Sud-Est du site accueille une zone de stockage.



*Date : 2017 - Source : GoogleEarth*

Aucune évolution majeure n'est constatée au droit du site depuis 2005.

Une habitation individuelle est présente au Sud-Est de la zone d'étude.



*Date : Date inconnue (avant 2018) - Source : M. SELLIN (commune de Moëlan-sur-Mer)*

Des photographies prises lors de l'activité du site sont présentées ci-dessous :



Zone de stockage de  
bois, goudrons, pneus,  
bidons d'huiles, ferrailles

Réservoir aérien de FOD

*Vue des bâtiments, des stockages et du réservoir aérien de fioul au droit du site*

D'après les informations transmises par M. SELLIN lors de la visite de site :

- le réservoir aérien de fioul a été pompé et évacué (absence d'information concernant la date d'évacuation),
- la zone de stockage identifiée à l'Est du site sur la photographie aérienne de 1993 était utilisée pour le stockage de véhicules hors d'usage (VHU) qui étaient évacués par broyage,
- une fosse de vidange était présente dans l'un des bâtiments (non localisée).

*Date : 15/02/2018 - Source : Étude géotechnique de 2018*

Une étude géotechnique a été réalisée par GINGER CEBTP en mars 2018 dans le cadre du projet immobilier envisagé.



*Vue de la partie Sud-Ouest du site le 15/03/2018 (extrait de l'étude géotechnique de 2018)*

Les investigations réalisées ont mis en évidence l'étagement lithologique suivant :



Formation n°1 : **Formation de couverture** correspondant à de remblais gravo-limoneux, des sables noirâtres ou des limons sableux voire tourbeux gris bleu.

Profondeur de la base : de 0.8 à 2.4 m/TA.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : hétérogènes (1 à 14 MPa)

Formation n°2a : **Granite décomposé** se présentant sous forme de limons sableux gris beige.

Profondeur de la base : de 0.9 à 3.8 m/TA (supérieure à la base des sondages PM5 et PM9).

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : 3 à 10 MPa

Formation n°2b : **Granite altéré**

Profondeur de la base : supérieure à la base des sondages.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : > 10 MPa

Des odeurs d'hydrocarbures ont été constatées au droit de PM2 entre 0 et 1 m et au droit de PM7 entre 1,1 et 1,5 m de profondeur (voir localisation sur le plan en annexe).

*Date : juillet-août 2018 - Source : M. SELLIN (Commune de Moëlan-sur-Mer)*

Les bâtiments présents au droit du site sont détruits.

Des informations ont été obtenues par la mairie de Moëlan-sur-Mer depuis les investigations concernant d'anciennes pratiques au droit du site (non datées) :

- le lavage au gazole d'outils utilisés pour le nettoyage des plages lors de la pollution par l'Erika en 1999,
- une zone de feu pour l'entraînement des pompiers en partie Est.

## 5. SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

*Annexe 1 : Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations - Janvier 2019*

Compte tenu de l'analyse historique, de la visite de site et des informations collectées, les sources potentielles de pollution reconnues au droit du site sont :

- l'emplacement d'un ancien réservoir aérien de fioul,
- l'ancienne alvéole de stockage de déchets,
- une ancienne fosse de vidange non localisée,
- la zone de feu en partie Est,
- l'ancienne zone de stockage de matériaux,
- l'emplacement d'un ancien stockage de véhicules hors d'usage (VHU),
- les stockages divers aléatoires sur le site,
- les remblais éventuels.

Les principales substances liées à ces sources potentielles de pollution sont :

- les hydrocarbures (HC C5 à C40),
- les BTEX (Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes),
- les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),
- les Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV),
- les Éléments Traces Métalliques (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn et Hg).

## 6. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

### 6.1 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

Les cours d'eau en relation hydraulique avec le site sont présentés dans la figure et le tableau suivants :

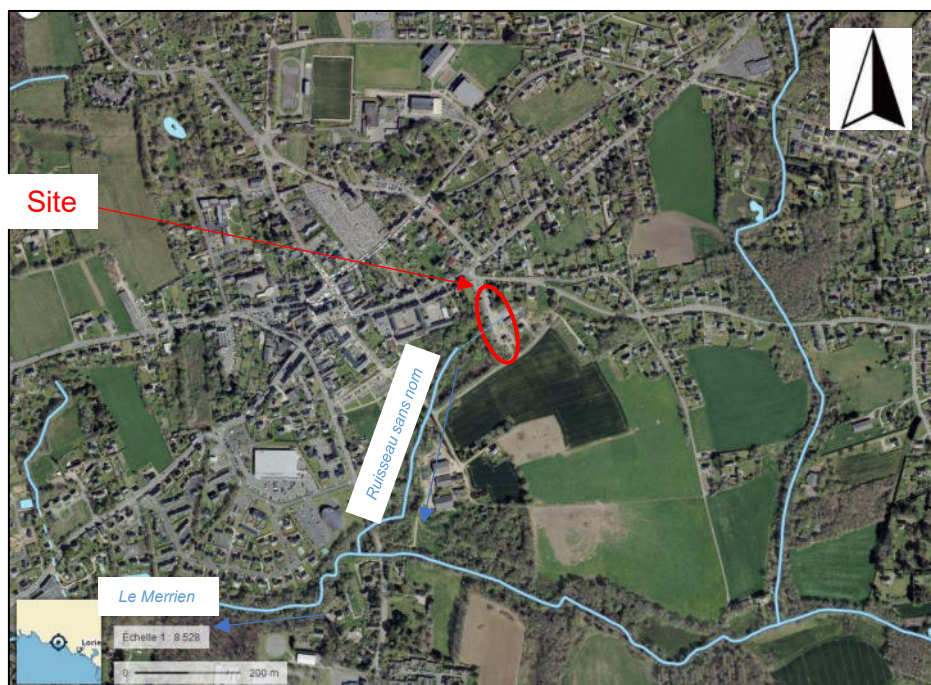


Figure 3 : Contexte hydrographique (Source : Géoportail)

Tableau 4 : Contexte hydrographique

Source : Carte IGN de Géoportail					
Cours d'eau	Nature	Localisation/site	Altitude (+ m NGF)	Sens d'écoulement	Situation/site
<i>Ruisseau sans nom</i> (affluent du Merrien)	Ruisseau temporaire	Au droit du site (busé en partie Est)	51	E ► O puis N ► S	Aval hydraulique
<i>Rivière de Merrien</i>	Rivière	420 m au Sud-Ouest	42	E ► O	Aval hydrographique

Remarque : le Merrien se jette dans l'Océan Atlantique à environ 3 km au Sud-Sud-Ouest du site en aval hydrographique éloigné.

La commune de Moëlan-sur-Mer n'est pas soumise à un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI). D'après le site [www.geobretagne.fr](http://www.geobretagne.fr), la zone d'étude n'est pas localisée en zone humide. Cependant, une zone humide est présente en bordure du site à l'Ouest.

D'après les données de l'Agence Régionale de Santé (ARS), aucune prise d'eaux superficielles à usage AEP n'est recensée en aval hydraulique du site sur la commune de Moëlan-sur-Mer.

D'après les données de la Banque Nationale des Prélèvements en Eaux (BNPE), deux prises d'eaux superficielles sont recensées dans un rayon de 5 km autour du site. Il s'agit des prises d'eaux référencées OPR0000084947 et OPR0000078446 (usage d'irrigation) localisées respectivement à 1,9 km à l'Ouest-Sud-Ouest et à 2 km au Sud-Sud-Est sans lien hydraulique (la rivière du *Merrien* jouant le rôle de barrière hydraulique pour les deux ouvrages).

Aucune prise d'eaux superficielles n'est recensée dans la BSS du BRGM dans un rayon de 500 m autour du site.



Aucune activité n'est recensée dans le Merrien. En revanche, des activités halieutiques et récréatives sont recensées dans l'Océan Atlantique à environ 3 km au Sud-Sud-Ouest du site en aval hydrographique éloigné.

Au regard de ces éléments, le milieu eaux superficielles apparaît comme fortement vulnérable et faiblement sensible.

## 6.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le contexte géologique du site est présenté dans la figure suivante :

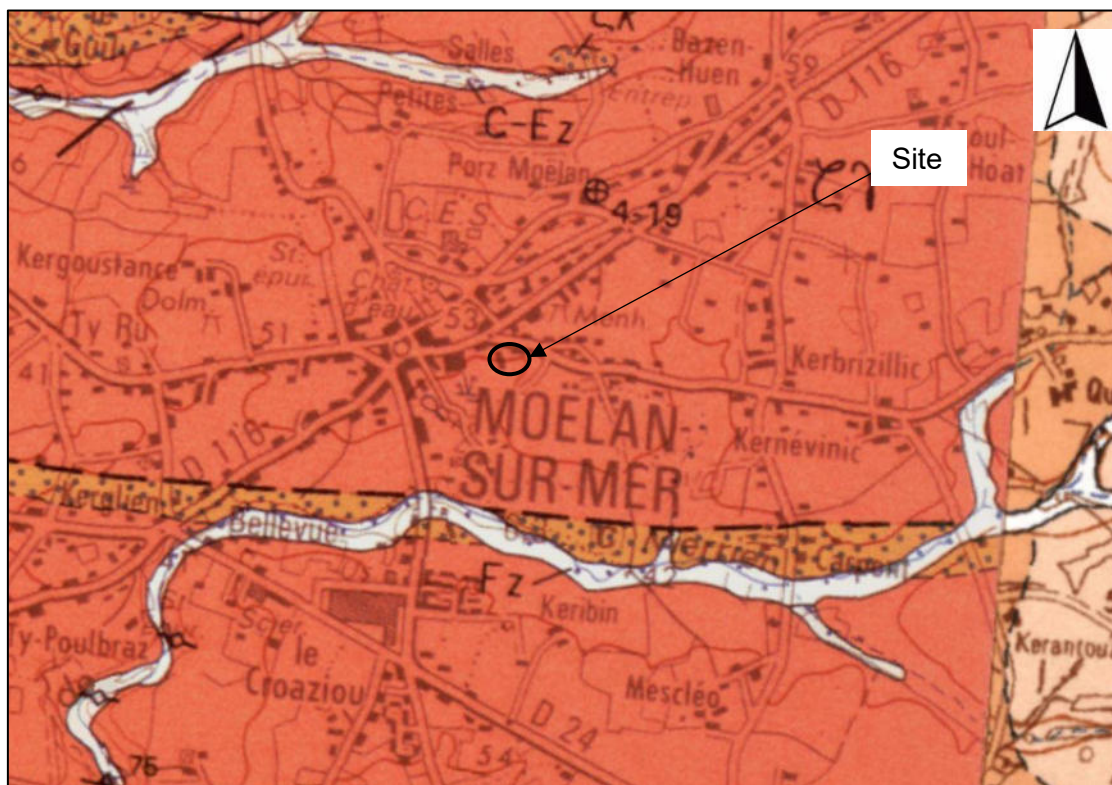


Figure 4 : Contexte géologique (source : Carte géologique n°382 de Concarneau, Infoterre)

Remarque : un marais est présent sur le fond de la carte géologique, au Sud-Ouest de la zone d'étude.

Tableau 5 : Contexte géologique

Source : Carte géologique n°382 de Concarneau au 1/50 000 et sa notice Infoterre		
Formation géologique régionale	Épaisseur moyenne	Description
Orthogneiss de Moëlan ( $\mathcal{G}^3$ )	Plusieurs dizaines de mètres	Gneiss ocellé à grain grossier et massif

Tableau 6 : Risques naturels

Source : <a href="http://www.georisques.gouv.fr">www.georisques.gouv.fr</a> et <a href="http://www.infoterre.brgm.fr">www.infoterre.brgm.fr</a>	
Risque	Aléa
Retrait-gonflement des argiles	Non concerné
Sismique	Niveau 2 (faible)
Cavités	Non concerné
Amiante environnemental	Nul à très faible

## 6.3 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Tableau 7 : Contexte hydrogéologique

Source : Carte géologique n°382 de Concarneau au 1/50 000 et sa notice infoterre				
Formation aquifère	Type de nappe	Niveau d'eau supposé	Sens d'écoulement local supposé	Perméabilité/porosité
Nappe en lien avec le ruisseau	Libre	Entre 1 et 2 m (au vu de la différence de niveau NGF entre le site et l'affluent du Merrien)	Du Nord-Est vers le Sud-Ouest	Faible
Nappe de socle de la baie de Concarneau - Aven	Libre	Profondeur inconnue	Du Nord-Est vers le Sud-Ouest	Faible

D'après les données de l'ARS et de l'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES), aucun captage AEP d'eaux souterraines n'est situé en aval hydraulique du site sur la commune.

D'après la BNPE, aucun captage n'est recensé en aval hydraulique du site dans un rayon de 1 km.

D'après la BSS du BRGM, un captage est recensé en aval hydraulique du site dans un rayon de 500 m autour du site. Il s'agit de l'ouvrage référencé BSS001BDGM localisé à 90 m au Sud-Ouest en aval hydraulique et à usage inconnu (potentiellement sensible).

*Remarque : selon le retour d'expérience d'INOVADIA, certains captages peuvent être mal positionnés par la BSS. Il conviendra de vérifier l'emplacement de ce captage BSS001BDGM.*

Au regard de ces éléments, le milieu eaux souterraines apparaît comme fortement vulnérable et potentiellement fortement sensible.

## 6.4 CONTEXTE CLIMATIQUE

Le climat de Moëlan-sur-Mer est de type tempéré océanique.

Les normales mensuelles et annuelles mesurées sur la station météorologique de Quimper (29) la plus proche du site sont présentées dans les figures et le tableau suivants :

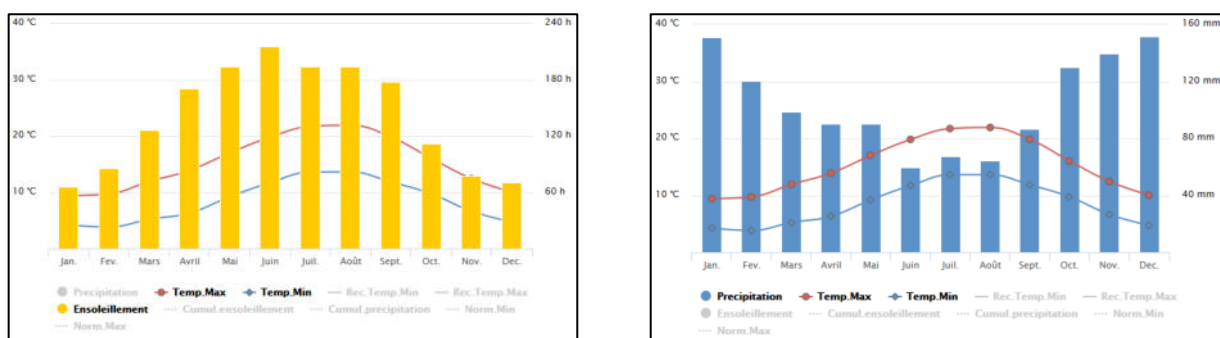


Figure 5 : Normales mensuelles mesurées sur la station météorologique de Quimper (source : Météo France)



Tableau 8 : Normales annuelles mesurées sur la station météorologique de Quimper (source : Météo France)

Témpérature minimale (1981-2010)	8,4 °C
Témpérature maximale (1981-2010)	15,3 °C
Hauteur de précipitations (1981-2010)	1250,2 mm
Nb de jours avec précipitations (1981-2010)	150,8 j
Durée d'ensoleillement (1991-2010)	1683,8 h
Nb de jours avec bon ensoleillement (1991-2010)	52,0 j

Selon la rose des vents de la station météorologique de Quimper, les vents dominants proviennent majoritairement de l'Ouest-Sud-Ouest et de l'Ouest.

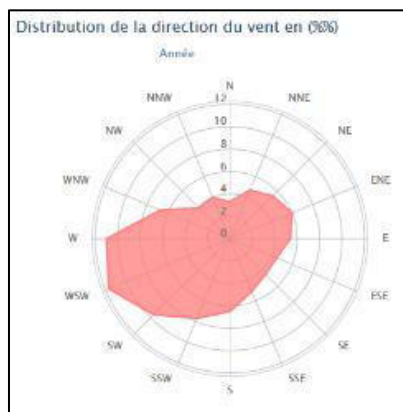


Figure 6 : Rose des vents de la station météorologique de Quimper (source : Windfinder)

## 6.5 CONTEXTE INDUSTRIEL

Selon la base de données des Installations Classées, quatre ICPE sont présentes sur la commune de Moëlan-sur-Mer. Aucun de ces sites n'est potentiellement en lien hydraulique avec la zone d'étude.

Aucun site industriel n'est recensé dans les bases de données BASOL dans un rayon de 500 m autour du site.

D'après la base de données BASIAS, cinq sites industriels sont recensés dans un rayon de 500 m autour du site et sont potentiellement en lien hydraulique avec la zone d'étude. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Caractéristiques des sites BASIAS potentiellement en lien hydraulique avec la zone d'étude dans un rayon de 500 m

Référence	Exploitant	Localisation/site (position hydraulique supposée/site)	Activité	État
BRE2902251	Jacques GALLO	40 m au Nord-Ouest Amont/latéral	Dépôt de liquides inflammables	En activité
BRE2902150	Robert ANSQUER	85 m au Nord-Nord-Est Amont	Fabrication/stockage de vernis, peinture	Activité terminée
BRE2900530	Lestrehan	90 m au Nord-Est Amont	Garage automobile Station-service	En activité
BRE2902128	Tricot et Auffredou	150 m au Nord-Nord-Ouest Amont/latéral	Dépôt de liquides inflammables	Activité terminée
BRE2903091	Techniconfort	250 m au Nord-Nord-Ouest Amont/latéral	Dépôt de liquides inflammables	Activité terminée

D'après la base de données sur l'Analyse, la Recherche et l'Information sur les Accidents (ARIA), aucun accident technologique ou industriel n'est recensé au droit du site.

## 6.6 PATRIMOINE NATUREL

D'après les informations obtenues auprès du service Patrimoine Naturel de la DREAL, aucune zone remarquable (ZNIEFF de type 1 ou 2, espaces naturels protégés, Natura 2000, Parcs Naturels Régionaux, sites classés, sites inscrits,...) n'inclut le site étudié dans son périmètre et dans un rayon de 2 km autour de la zone d'étude.

## 7. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Sur la base de la visite de site, de l'analyse historique et de l'étude de vulnérabilité, les investigations présentées dans le tableau suivant sont recommandées :

Tableau 10 : Programme d'investigations

Source	Milieu de transfert	Enjeu	Investigations recommandées
Sources potentielles de pollution (voir §5)	Sol	Usagers du site	Sondages de sols (à 3 m de profondeur au maximum) au droit du site à proximité des sources potentielles de pollution
	Gaz du sol / Air		Mesures semi-quantitatives de composés organiques volatils au droit des sondages
	Eaux souterraines	Usagers potentiels du captage BSS001BDGM	Aucune en première approche
	Eaux superficielles	Aucun usage sensible (rayon 500 m)	Aucune en première approche

## 8. CARACTÉRISATION DES SOLS

### 8.1 PREPARATION DE L'INTERVENTION

Préalablement à la réalisation des investigations de terrain, des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) ont été transmises aux différents concessionnaires susceptibles d'avoir des réseaux (électriques, gaz, télécommunications, adduction en eau potable...) en sous-sol du secteur étudié.

La recherche de réseaux a été réalisée comme suit :

- consultation des plans fournis par les différents concessionnaires exploitant des réseaux à proximité du site,
- reconnaissance visuelle (regards, tranchées visibles...),
- détection des réseaux à l'aide d'un détecteur CAT & Genny.

De plus, l'ensemble du personnel INOVADIA intervenant a suivi la formation et passé l'examen AIPR (Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux) obligatoire pour toute intervention à proximité des réseaux à compter du 01 janvier 2018 en application de l'article R. 554-31 du Code de l'Environnement et des articles 21 et 22 de son arrêté d'application du 15 février 2012 modifié.

Avant la réalisation des investigations, une analyse des risques présentant la nature des risques rencontrés et les mesures préventives mises en place (EPI, EPC, ...) a été rédigée par INOVADIA et signée par la commune de Moëlan-sur-Mer, INOVADIA et Anthony LE FER TP, sous-traitant d'INOVADIA en charge de la réalisation des sondages.



## 8.2 METHODOLOGIE

*Annexe 1 : Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations - Janvier 2019*

*Annexe 2 : Coupes des sondages*

*Annexe 4 : Rapport d'analyses*

Conformément au programme d'investigations, quinze fouilles, nommées T1 à T15, ont été réalisées jusqu'à 3 m de profondeur au maximum au droit ou à proximité des sources potentielles de pollution identifiées.

Les sondages ont été réalisés les 16 et 17/01/2019 à l'aide d'une pelle mécanique équipée d'un godet de 450 mm de diamètre pour le prélèvement et l'analyse en laboratoire accrédité d'échantillons de sols.

La localisation de ces sondages est présentée dans le tableau suivant et en annexe :

*Tableau 11 : Localisation des sondages*

<b>Sondages réalisés (profondeur atteinte)</b>	<b>Installation(s) visée(s) ou objectif</b>
T1 (3 m)	Ancienne zone de stockage / Partie Sud
T2 (0,9 m)	Ancienne zone de stockage de matériaux / Partie Sud-Sud-Est
T3 (3 m)	Odeur d'hydrocarbures mise en évidence au droit de PM2 lors de l'étude géotechnique de 2018
T4 (3 m)	Ancienne alvéole de stockage de déchets / Partie Sud
T5 (3 m)	Ancienne zone de stockage / Partie Sud
T6 (3 m)	Ancien réservoir aérien de FOD / Partie Ouest
T7 (3 m)	Remblais / Partie centrale
T8 (3 m)	Ancien hangar / Partie Est
T9 (3 m)	Ancien stockage de VHU et zone de feu / Partie Est
T10 (0,8 m)	Ancien stockage de VHU et zone de feu / Partie Est
T11 (1,4 m)	Ancien stockage de VHU et zone de feu / Partie Est
T12 (1,6 m)	Odeur d'hydrocarbures mise en évidence au droit de PM7 lors de l'étude géotechnique de 2018, ancien stockage de VHU et zone de feu
T13 (3 m)	Ancien hangar / Partie Nord-Est
T14 (2,1 m)	Ancien hangar et bureaux / Partie Nord-Ouest
T15 (1,3 m)	Ancienne caserne des pompiers / Partie Nord

Des mesures semi-quantitatives de composés organiques volatils ont été réalisées à l'aide d'un détecteur par photo-ionisation (PID) sur les échantillons de sols prélevés.

L'échantillonnage des sols a été effectué de manière à isoler les couches susceptibles de présenter une pollution. En cas de constat organoleptique de pollution (texture, couleur anormale, teneur PID...), des échantillons représentatifs de l'horizon concerné ainsi que des couches sus et sous-jacentes ont également été prélevés lorsque cela s'est avéré possible.

Les matériaux excavés ont été utilisés pour le rebouchage des fouilles, de manière à respecter l'étagement lithologique rencontré lors du terrassement.

Les coupes lithologiques des sondages sont présentées en annexe.

Des échantillons composites ont été confectionnés pour caractériser l'exutoire des terres excavées dans le cadre d'éventuels futurs travaux de terrassement via des packs d'analyses d'admission en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) :

- composite 1 : entre la surface et 3 m de profondeur sur le sondage T5,
- composite 2 : entre la surface et 0,8 m de profondeur sur le sondage T10,
- composite 3 : entre 0,3 et 1,3 m de profondeur sur le sondage T15.

Les échantillons de sols ont été conditionnés dans des flacons en verre blanc (375 ml) fournis par le laboratoire EUROFINs. Ils ont été expédiés le 17/01/2019 par messagerie express dans des glacières réfrigérées au laboratoire d'analyses EUROFINs de Saverne (67) (accrédité COFRAC).

Le programme analytique a été établi compte tenu des activités exercées sur le site et des constats de terrain. Il est présenté dans le tableau suivant. Les normes analytiques sont détaillées dans le bordereau d'analyses présenté en annexe.

Tableau 12 : Programme analytique sur les sols

Paramètre	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures C5-C10	8
Hydrocarbures C10-C40	18
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	18
Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes (BTEX)	8
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)	8
Éléments Traces Métalliques (ETM) sur brut (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc)	21
Pack ISDI : Sur brut : Matière sèche, HCT par GC, HAP 16, COT, pH sol, PCB 7, BTEX Sur éluat : Pack 8 métaux, Baryum, Chlorure, Fluorures, Fraction Soluble, Molybdène, Sulfate, Antimoine, Sélénium, COT, Indice phénol	3

## 8.3 RESULTATS ET INTERPRETATION

*Annexe 1 : Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations - Janvier 2019*

*Annexe 2 : Coupes des sondages*

*Annexe 3 : Teneurs quantifiées en hydrocarbures C5 à C40, HAP et COHV et supérieures aux gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » en ETM dans les sols - Janvier 2019*

*Annexe 4 : Rapport d'analyses*

### 8.3.1 NATURE DES TERRAINS RENCONTRES

Lors des investigations réalisées sur le site, l'étagement lithologique moyen suivant a été mis en évidence :

- de 0 à 0,2/1,3 m : une couche de remblais sablo-graveleux de couleur marron à gris présentant des déchets éparses (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) sur neuf fouilles réalisées (T1, T4, T6, T8, T11, T12, T13, T14 et T15),
- de 0,2 à 2,1 m : une couche de limons argilo-sableux (terrain naturel) de couleur marron,
- de 1 à au moins 3 m : une couche d'altérations granitiques plus ou moins argileuses (terrain naturel).

Des arrivées d'eaux souterraines ont été constatées au droit de la majorité des sondages entre 0,9 et 1,5 m de profondeur. Au droit des fouilles T6, T7, T11, T12, T13, T14 et T15, les arrivées d'eaux souterraines présentaient des irisations plus ou moins importantes.

Cinq fouilles (T2, T10, T11, T14 et T15) ont été arrêtées entre 0,8 et 2,1 m de profondeur car les arrivées d'eaux souterraines étaient trop importantes.

Les observations de terrain et l'étude du contexte environnemental semblent indiquer qu'il s'agit d'une zone humide remblayée avant 1948.



### 8.3.2 CONSTATS DE TERRAIN

Les mesures semi-quantitatives de composés organiques volatils réalisées à l'aide d'un détecteur par photo-ionisation (PID) dans l'air du sol des échantillons ont mis en évidence des teneurs faibles dans les gaz du sol avec une teneur maximum de 3,8 ppmV au droit de l'échantillon T7 (0,35-1).

Une odeur de matière organique a été constatée en fond des fouilles T3, T4, T5 et T6.

*Remarque : lors de la réalisation des investigations en février 2018 (étude géotechnique), des odeurs d'hydrocarbures ont été mises en évidence au droit du sondage PM7. Ces odeurs ont été retrouvées au droit du sondage T12 (visant la même zone) ainsi que des irisations dans les arrivées d'eaux souterraines.*

### 8.3.3 RESULTATS DES ANALYSES

#### ➤ Valeurs de référence

Dans le cadre de la politique de gestion des sites et sols pollués (Note ministérielle du 19 avril 2017), les valeurs de référence utilisées dépendent des familles de polluants :

- pour les éléments traces métalliques, les teneurs sont comparées à la « *gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries* » (source : INRA Orléans),
- pour toutes les autres substances, en l'absence de valeur de référence, nos commentaires ont reposé sur le constat de présence/absence en référence à des teneurs inférieures ou supérieures aux limites de quantification. Les résultats analytiques ont également été interprétés sur la base du retour d'expérience d'INOVADIA,
- **à titre indicatif**, et dans l'hypothèse où des terres peuvent être excavées et évacuées, les analyses pour l'admissibilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) sont comparées aux valeurs limites de l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 fixant les critères à respecter pour une acceptation des matériaux en ISDI.

#### ➤ Résultats des analyses

Les résultats des analyses de sols sont présentés par types de substances recherchées dans les tableaux suivants pour les substances quantifiées et consultables en intégralité en annexe.

Le symbole « < » est utilisé dans les tableaux de résultats pour indiquer une teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire.

Le symbole « - » est utilisé dans les tableaux pour préciser l'absence d'analyse pour un paramètre. Pour les métaux, les valeurs apparaissant en gras sont supérieures à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires ».

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont reportés en annexe.

La cartographie des teneurs et les rapports d'analyses sont présentés en annexe.

#### ➤ BTEX et COHV

Les résultats des analyses en BTEX et COHV ont mis en évidence l'absence d'impact avec une unique trace en chloroforme au droit de l'échantillon T12 (1,15-1,6) de 0,03 mg/kg MS et des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour tous les autres échantillons analysés.

À titre indicatif, toutes les teneurs mesurées respectent le critère d'acceptation en ISDI pour le paramètre BTEX (seuil fixé à 6 mg/kg MS).

➤ **Hydrocarbures C5 à C40 et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)**

Les résultats des analyses en hydrocarbures C5 à C40 et HAP sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Teneurs en HC C5 à C40 et HAP

Sondage (profondeur (m))	T1 (0-1,1)	T2 (0-0,9)	T3 (0-1)	T4 (0,1-0,5)	T5 (0,6-1,3)	T6 (0-1,1)	T7 (0,35-1)	T7 (1-1,7)	T8 (0-1,1)	T9 (0,05-0,9)	T11 (0,05-0,6)	T11 (0,6-0,8)	T12 (0-0,6)	T12 (0,6-1,15)	T12 (1,15-1,6)	T13 (0,15-0,8)	T14 (0,05-0,15)	T14 (0,15-0,8)	LQ
Nature du terrain	R	R	R	R	R	R	R	TN	R	R	R	Mâchefers	R	R	TN	R	R	TN	-
Zones visées	Ancienne zone de stockage	Ancienne zone de stockage de matériaux	Odeur HC (étude géotechnique)	Ancienne alvéole de stockage déchets	Ancienne zone de stockage	Ancien réservoir aérien FOD	Remblais		Ancien hangar	Ancien stockage VHU + zone de feu			Odeur HC (étude géotechnique) + ancien stockage VHU + zone de feu			Ancien hangar			-
Fraction C5-C8	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	-
Fraction C8-C10	<	-	<	-	<	<	4,6	-	-	-	-	1,6	-	<	<	-	-	-	-
HC C5-C10	<	-	<	-	<	<	4,6	-	-	-	-	1,6	-	<	<	-	-	-	1
Fraction C10-C16	2,04	3,07	1,08	1,39	18,7	2,72	65,4	2,48	0,41	<	<	53	5,11	533	2,26	2,19	5,27	0,33	-
Fraction C16-C22	26,9	17,4	25,4	10,6	103	9,35	165	7,18	5,96	<	<	52,4	57	1500	3,8	20,5	14,3	0,35	-
Fraction C22-C30	54,1	240	59,4	19,7	218	17,4	435	47,9	21,2	<	<	91,1	130	1390	25,9	36,3	57	5,68	-
Fraction C30-C40	43	71,9	47,3	11,5	227	19,5	445	72,8	29	<	<	99,2	141	1250	53,3	28,3	81,4	9,35	-
HC C10-C40	126	332	133	43,2	566	48,9	1110	130	56,6	<	<	296	333	4680	85,3	87,3	158	15,7	0,4
Naphtalène	<	<	<	<	<	<	0,21	1,8	<	<	<	0,099	0,071	<	<	<	<	<	0,05
Acénaphthylène	0,26	<	0,17	0,31	0,24	<	0,65	<	0,19	<	<	0,29	0,1	<	<	0,12	<	<	0,05
Acénaphthène	0,096	<	<	0,12	<	<	2	0,14	<	<	<	1,8	0,24	0,84	<	0,11	<	<	0,05
Fluorène	0,18	<	<	0,2	0,079	<	2	0,13	<	<	<	0,84	0,13	0,63	<	0,1	<	<	0,05
Phénanthrène	1,6	<	0,46	0,66	0,26	0,12	3,2	0,23	0,16	<	0,054	2,4	2,4	5,2	<	0,74	0,21	<	0,05
Anthracène	0,57	<	0,3	0,25	0,075	<	2,2	<	0,068	<	<	1,3	0,72	1,6	<	0,35	<	<	0,05
Fluoranthène	1,2	<	1,2	0,87	0,65	0,17	4,4	0,22	0,4	<	0,061	2,1	4,3	8,1	0,058	1,5	0,13	<	0,05
Pyrène	1,3	<	1	0,74	0,33	0,15	3,4	0,2	0,26	<	0,055	2,3	4,5	8,5	<	1,1	0,12	<	0,05
Benzo(a)-anthracène	1,1	<	0,41	0,33	0,17	0,16	2,4	<	0,13	<	0,075	0,89	2,6	5,5	<	0,78	0,16	<	0,05
Chrysène	1,6	<	0,48	0,38	0,21	0,2	3	<	0,15	<	0,074	1,3	3,4	6,5	<	0,93	0,19	<	0,05
Benzo(b)fluoranthène	2	<	0,72	0,4	0,28	0,17	2,5	0,13	0,15	<	0,087	1,4	4	6,7	<	1,1	0,14	<	0,05
Benzo(k)fluoranthène	0,86	<	0,25	0,17	0,099	0,061	1,9	<	0,06	<	<	0,53	2,1	2,4	<	0,38	0,051	<	0,05
Benzo(a)pyrène	1,6	<	0,57	0,32	0,22	0,089	2	<	0,1	<	0,063	1,1	3,1	5,1	<	0,78	0,065	<	0,05
Dibenzo(a,h)anthracène	0,32	<	0,11	0,097	0,077	<	0,72	<	0,055	<	<	0,21	2,4	2,8	<	0,17	<	<	0,05
Benzo(ghi)Pérylène	1,1	<	0,41	0,33	0,19	0,095	3,1	<	0,12	<	0,067	0,71	3,5	7,5	<	0,49	0,072	<	0,05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	1,2	<	0,49	0,38	0,28	0,11	3,5	0,11	0,18	<	0,075	0,77	4,1	7,9	<	0,56	0,076	<	0,05
Somme des HAP	15	<	6,6	5,6	3,2	1,3	37	3	2	<	0,61	18	38	69	0,058	9,2	1,2	<	0,8

R : remblais ; TN : terrain naturel

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- la présence d'hydrocarbures C10-C40 et HAP sur la majorité des échantillons analysés à des teneurs comprises respectivement entre 15,7 et 4 680 mg/kg MS et entre 0,058 et 69 mg/kg MS,
- des impacts en hydrocarbures C10-C40 et HAP plus forts ponctuellement en T7 et T12 (teneurs maximales respectives de 4 680 mg/kg MS et 69 mg/kg MS) avec un profil majoritaire de type huile ou fuel lourd (les chaînes d'hydrocarbures concernées sont les plus lourdes (HC C16-C40)). Ces impacts sont délimités verticalement à 1/1,15 m de profondeur et horizontalement (par les sondages T8, T9, T10, T11 et T13 concernant l'impact en T12 et par les sondages T6, T8, T13 et T14 concernant l'impact en T7),

- des teneurs toutes faibles voire inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour le paramètre hydrocarbures C5-C10 (teneur maximale de 4,6 mg/kg MS).

À titre indicatif, les teneurs mesurées au droit des échantillons T5 (0,6-1,3), T7 (0,35-1) et T12 (0,6-1,15) ne respectent pas le critère d'acceptation en ISDI pour le paramètre hydrocarbures C10-C40 (seuil fixé à 500 mg/kg MS). L'échantillon T12 (0,6-1,15) ne respecte également pas le critère d'acceptation en ISDI pour le paramètre HAP (seuil fixé à 50 mg/kg MS).

### ➤ Éléments Traces Métalliques (ETM)

Les résultats des analyses en ETM sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Teneurs en ETM sur brut

Sondage (profondeur (m))	T1 (0-1,1)	T2 (0-0,9)	T3 (0-1)	T4 (0,1-0,5)	T5 (0,6-1,3)	T6 (0-1,1)	T7 (0,35-1)	T7 (1-1,7)	T8 (0-1,1)	T9 (0,05-0,9)	T11 (0,05-0,6)	T11 (0,6-0,8)	T12 (0-0,6)	T12 (0,6-1,15)	T12 (1,15-1,6)	T13 (0,15-0,8)	T14 (0,05-0,15)	T14 (0,15-0,8)	Composite 1 = T5	Composite 2 = T10	Composite 3 = T15	Valeurs de référence		
Zones visées	Ancienne zone de stockage	Ancienne zone de stockage de matériaux	Odeur HC (étude géotechnique)	Ancienne alvéole de stockage déchets	Ancienne zone de stockage	Ancien réservoir aérien EOD	Remblais		Ancien hangar	Ancien stockage VHU + zone de feu			Odeur HC (étude géotechnique) + ancien stockage VHU + zone de feu			Ancien hangar			Ancienne zone de stockage	Ancien stockage VHU	Ancien hangar	LQ	Gamme de valeurs sols "ordinaires "	
mg/kg MS	arsenic	51,8	6,93	24,4	28,9	33,3	43,7	32	18,3	41,9	11,3	10	23,5	13,8	25,1	26,1	24,9	16,8	36,4	44,7	6,62	259	1	1 à 25
	cadmium	<	<	<	<	<	0,41	<	0,86	<	<	<	<	<	0,84	0,49	<	<	<	0,58	<	<	0,4	0,05 à 0,45
	chrome	12,9	29,4	14,9	16,5	15,2	28,4	14,8	9,12	17,2	13,6	9,52	13,8	15	18,7	11,1	26,1	16,3	9,74	17,4	15	13,7	5	10 à 90
	cuivre	34	7,02	15,2	11,3	19,4	44,8	35,3	12,4	44,9	<	5,75	29,2	94,6	220	13,9	50,1	75,4	<	22,3	6,33	14,5	5	2 à 20
	nickel	8,68	14,6	9,87	10,7	11,2	22,4	11,6	5,52	23,5	8,8	5,66	18,5	11	16,4	6,3	18,4	35	4,96	16,4	8,5	9,98	1	2 à 60
	plomb	58,5	5,35	27,3	22	37,3	92	50,5	28,9	35,4	11	12,1	26	54,4	197	24,1	57,8	76,4	38,1	40,1	21,6	43,5	5	9 à 50
	zinc	103	80,9	69,4	57,8	89,8	132	89,1	23,4	84,2	42,6	28,2	77,2	98	226	38,3	174	109	35,1	181	44,9	165	5	10 à 100
mercure	0,16	<	<	<	<	0,26	<	<	0,17	<	<	<	<	0,17	<	<	0,13	<	<	<	<	<	0,1	0,02 à 0,1

Les résultats des analyses mettent en évidence :

- des anomalies ponctuelles supérieures aux gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » en arsenic (11 échantillons sur 21 - teneur maximale de 259 mg/kg MS), cadmium (4 échantillons sur 21 - teneur maximale de 0,86 mg/kg MS), cuivre (10 échantillons sur 21 - teneur maximale de 220 mg/kg MS), plomb (7 échantillons sur 21 - teneur maximale de 197 mg/kg MS), zinc (7 échantillons sur 21 - teneur maximale de 226 mg/kg MS) et mercure (5 échantillons sur 21 - teneur maximale de 0,26 mg/kg MS),
- des anomalies ponctuellement très fortes : au droit de T12 (0,6-1,15) en cuivre (220 mg/kg MS) et plomb (197 mg/kg MS) et de composite 3 (T15) en arsenic (259 mg/kg MS), teneurs allant de 3 à 11 fois supérieures aux gammes de valeurs pour les sols « ordinaires »,
- des teneurs en chrome et nickel comprises dans les gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » pour tous les échantillons,
- des teneurs toutes comprises dans les gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » pour les échantillons T2 (0-0,9), T3 (0-1), T9 (0,05-0,9), T11 (0,05-0,6) et T10/Composite 2.



## ➤ Packs d'admissibilité en ISDI

Tableau 15 : Résultats d'analyses pour les packs ISDI

Paramètres	Unités	Composite 1	Composite 2	Composite 3	Valeur limite ISDI fixée par l'arrêté du 12/12/2014
Matière sèche	% P.B.	80,4	79,8	91,1	30
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	11,5	29,3	5,38	-
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg MS	22 500	19 800	7 850	30 000
HYDROCARBURES					
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	176	39	33,4	500
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES					
Naphtalène	mg/kg MS	<	<	<	-
Acénaphthylène		<	<	<	
Acénaphène		<	<	<	
Fluorène		<	<	<	
Phénanthrène		0,19	<	<	
Anthracène		0,073	<	<	
Fluoranthène		0,39	0,053	<	
Pyrène		0,32	<	<	
Benzo-(a)-anthracene		0,2	<	<	
Chrysène		0,25	<	<	
Benzo(b)fluoranthène		0,34	<	<	
Benzo(k)fluoranthène		0,13	<	<	
Benzo(a)pyrène		0,24	<	<	
Dibenzo(a,h)anthracène		0,12	<	<	
Benzo(ghi)Pérylène		0,24	<	<	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0,35	<	<	
Somme des HAP		2,8	0,053	<	50
POLYCHLOROBIPHENYLES					
Somme PCB (7)	mg/kg MS	<	<	<	1,0
COMPOSÉS AROMATIQUES POLYCYCLIQUES					
Somme des BTEX	mg/kg MS	<	<	<	6,0
LIXIVIATION					
Fraction soluble	mg/kg MS	<	10 600 *	2 240	4 000
Carbone Organique (COT)		120	380	130	500
Chlorures (Cl)		106	65,2	18,1	800
Fluorures		<	<	7,7	10
Sulfates		155	167	124	1 000
Indice phénol		<	<	<	1
ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES SUR ÉLUAT					
Arsenic	mg/kg MS	0,31	<	0,62	0,5
Baryum		0,15	0,44	<	20
Chrome		0,1	<	<	0,5
Cuivre		0,2	<	<	2,0
Molybdène		0,106	0,017	0,053	0,5
Nickel		<	<	<	0,4
Plomb		<	0,25	<	0,5
Zinc		0,29	<	<	4,0
Mercure		<	<	<	0,01
Antimoine		0,037	0,003	0,006	0,06
Cadmium		<	<	<	0,04
Sélénium		0,012	0,012	<	0,1

\* : paramètre non limitant car doit être associé à un dépassement en chlorures ou en sulfates.

Ces résultats mettent en évidence :

- un dépassement du critère d'acceptation en ISDI pour le paramètre arsenic sur éluat (seuil fixé à 0,5 mg/kg MS) pour le composite 3 qui présente une très forte teneur en arsenic sur brut,
- des teneurs toutes inférieures aux valeurs limites d'acceptation en ISDI pour les deux autres composites réalisés.

## 9. SCHEMA CONCEPTUEL

En matière de pollution des sols, l'existence d'un risque est basée sur la présence concomitante des trois facteurs suivants :

- une source de pollution,
- une voie de transfert,
- un enjeu à protéger (populations riveraines, usages de l'environnement, ressources naturelles à protéger).

Le schéma conceptuel synthétise les différentes sources de pollution, les voies de transfert potentielles et les enjeux à protéger sur la base de l'impact diffus en hydrocarbures (C10-40 et HAP) et des anomalies en métaux au droit du site et dans le cadre de l'usage futur projeté : habitations individuelles avec jardins potagers (lotissement).

Le tableau et la figure suivants présentent les risques à considérer pour les usagers du site et la population hors site.

Tableau 16 : Schéma conceptuel

Enjeux à protéger	Risques via	Évaluation du risque	Justifications
Usagers du site (adultes et enfants)	Inhalation de l'air intérieur	<b>À considérer</b>	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Contact direct (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols)	<b>À considérer</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Présence de surfaces découvertes dans l'usage futur envisagé
	Ingestion de végétaux	<b>À considérer</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Présence potentielle de potagers et d'arbres fruitiers dans l'usage futur envisagé
	Usages des eaux souterraines	<b>À considérer</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site délimité vers 1 m de profondeur Eaux souterraines rencontrées à partir de 1 m de profondeur Usage potentiel des eaux souterraines dans l'usage futur envisagé
	Consommation d'eau du réseau AEP	<b>À considérer</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site
Population hors site	Inhalation de l'air intérieur	<b>À considérer</b>	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Pollution des eaux souterraines suspectée
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Pollution des eaux souterraines suspectée Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Ingestion et inhalation de poussières et sols	<b>À considérer (risque faible)</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site sur l'ensemble du site Impact les plus forts en hydrocarbures circonscrits au site Présence de surfaces découvertes en limite hors site (jardins d'habitation)
	Consommation d'eau du réseau AEP	<b>À considérer</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Pollution des eaux souterraines suspectée Localisation des réseaux AEP en aval hydraulique à préciser
	Usages des eaux souterraines	<b>À considérer</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Pollution des eaux souterraines suspectée Présence d'un captage à usage inconnu à 90 m en aval hydraulique du site potentiellement sensible
	Usages des eaux superficielles	Écarté	Éloignement des usages recensés dans les eaux superficielles (Océan Atlantique à 3 km en aval hydrographique) Phénomène de dilution dans les eaux superficielles
Patrimoine naturel		Écarté	Absence de zone remarquable dans un rayon de 2 km autour du site



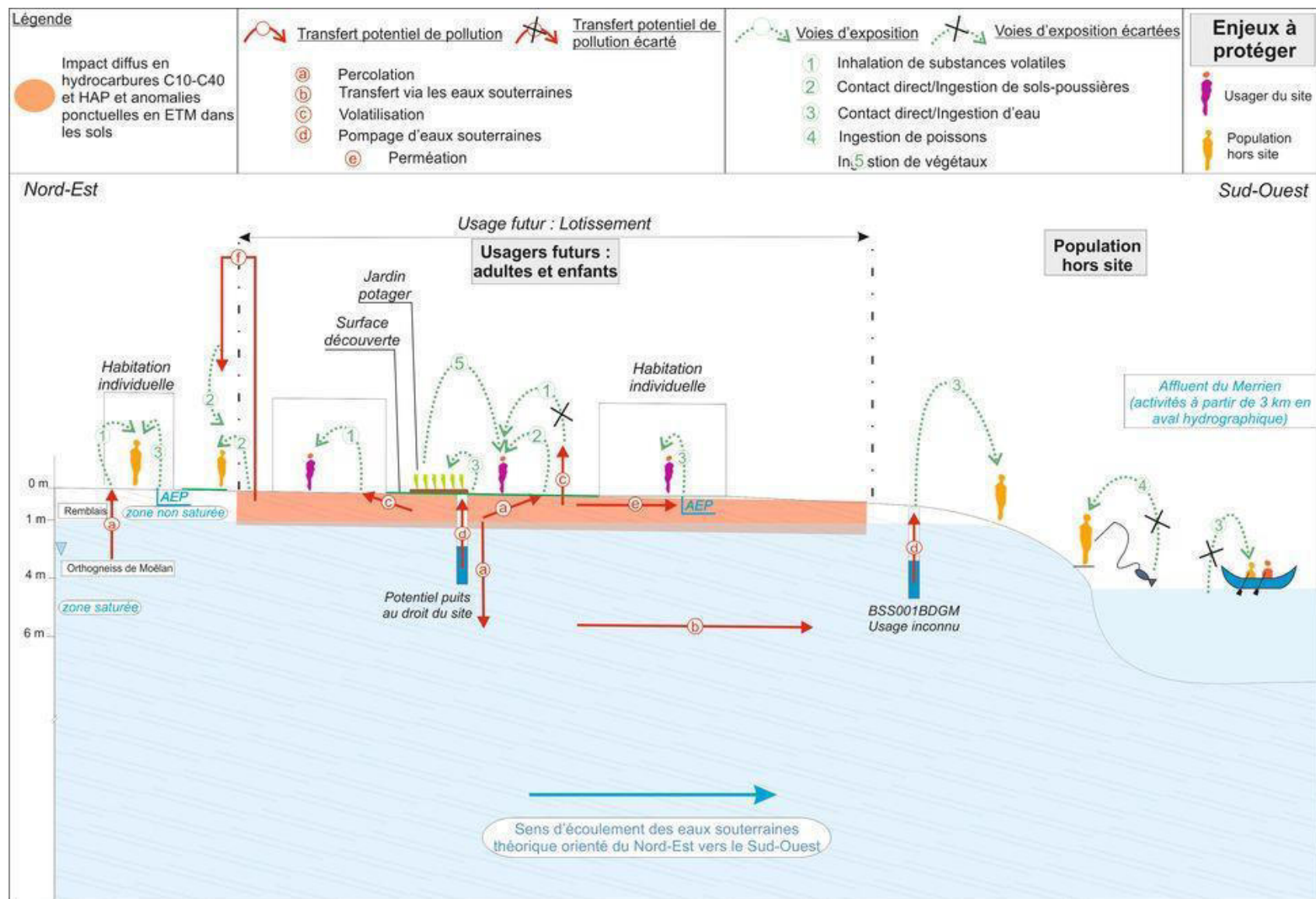


Figure 7 : Schéma conceptuel

## 10. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre de la vente de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'un diagnostic de sols.

Le site n'est pas répertorié dans les bases de données ICPE (*Installations Classées pour le Protection de l'Environnement*), BASIAS (*base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service*) et BASOL (*base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif*).

Les activités au droit du site ont commencé entre 1958 et 1973. Des bâtiments ont été construits à partir de 1984. Le site a été occupé par les pompiers et par les services techniques de la commune. Durant l'été 2018, les bâtiments présents au droit du site ont été démolis.

L'étude de la vulnérabilité des milieux a permis de mettre en évidence un environnement fortement vulnérable et potentiellement fortement sensible en raison de la présence des eaux souterraines en lien avec le ruisseau présent sur le site (partiellement busé) rencontrée à partir de 1 m de profondeur et la présence d'un captage à usage inconnu (potentiellement sensible) localisé à 90 m au Sud-Ouest en aval hydraulique.

Suite aux visites des 04/12/2018 et 16/01/2019 et à l'étude historique et documentaire menée dans le cadre de cette étude, les sources potentielles de pollution identifiées sont :

- l'emplacement d'un ancien réservoir aérien de fioul,
- l'ancienne alvéole de stockage de déchets,
- une ancienne fosse de vidange non localisée,
- la zone de feu en partie Est,
- l'ancienne zone de stockage de matériaux,
- l'emplacement d'un ancien stockage de véhicules hors d'usage (VHU),
- les stockages divers aléatoires sur le site,
- les remblais.

Quinze fouilles (T1 à T15) ont été réalisées à 3 m de profondeur au maximum visant les sources potentielles de pollution les 16 et 17/01/2019 et ont permis de mettre en évidence :

- une première couche de remblais sablo-graveleux présentant des déchets éparses au droit de neuf fouilles réalisées (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) de la surface jusqu'à 1,3 m de profondeur au maximum puis une couche de limons argilo-sableux (terrain naturel) jusqu'à 2,1 m de profondeur reposant sur des altérations granitiques argileuses jusqu'à au moins 3 m de profondeur.

Les observations de terrain et l'étude du contexte environnemental semblent indiquer qu'il s'agit d'une zone humide remblayée avant 1948,

- la présence d'arrivées d'eaux souterraines sur la majorité des fouilles entre 0,9 et 1,5 m de profondeur. Les arrivées d'eaux souterraines de sept fouilles présentent des irisations plus ou moins fortes,
- l'absence d'impact significatif en composés organiques volatils dans les gaz du sol (teneur maximum de 3,8 ppmV),
- l'absence d'impact significatif en hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV dans les sols,
- la présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP avec des teneurs comprises respectivement entre 15,7 et 4 680 mg/kg MS et entre 0,058 et 69 mg/kg MS,

- la présence d'impacts plus forts en hydrocarbures C10-C40 au droit des sondages T7 et T12 avec des teneurs comprises entre 1 110 et 4 680 mg/kg MS. Ces impacts sont délimités verticalement et horizontalement,
- des anomalies ponctuelles en métaux (arsenic, cadmium, cuivre, zinc, plomb et mercure) avec des impacts particulièrement forts en T12 et T15,
- une non acceptation des terres en ISDI en raison de dépassements en hydrocarbures C10-C40, HAP et/ou arsenic sur éluat sur quatre échantillons (composite 3/T15, T5 (0,6-1,3), T7 (0,35-1) et T12 (0,6-1,15)).

Sur la base de l'étude de vulnérabilité, des résultats des investigations et l'usage futur envisagé (lotissement), il a été mis en évidence :

- pour les futurs usagers du site, des risques par inhalation de l'air intérieur, contact direct, ingestion de végétaux, usages des eaux souterraines et consommation du réseau AEP,
- pour la population hors site, des risques par inhalation de l'air intérieur, ingestion et inhalation de poussières/sol, usages des eaux souterraines, et consommation du réseau AEP.

Au regard des résultats de ces investigations, il est recommandé :

- la mise en place d'un réseau piézométrique (au minimum trois piézomètres) pour évaluer la qualité des eaux souterraines,
- de vérifier l'emplacement et l'usage du captage d'eaux souterraines localisé en aval hydraulique du site (référéncé BSS001BDGM),
- de réaliser des investigations complémentaires sur les sols et les gaz du sol pour affiner les volumes de matériaux pollués et quantifier les risques pour les futurs usagers du site,
- la réalisation d'un plan de gestion et d'une analyse des enjeux sanitaires, afin de définir des options de gestion possibles permettant de maîtriser les sources de pollution et leurs impacts en fonction de l'usage envisagé.

*Rappel : Limite de la prestation :*

*Nous attirons votre attention sur les conclusions de ce diagnostic qui constitue une première approche qualitative des terrains en place. Ces investigations reposent sur un nombre limité de sondages ne pouvant être représentatifs de l'ensemble du site. À partir des seules informations collectées à ce jour et avec une étude documentaire qui se veut la plus exhaustive possible dans la limite des sources d'informations consultables au moment de sa réalisation, il n'est pas exclu de découvrir d'autres sources de pollution et/ou matériaux suspects lors d'éventuels travaux de terrassement.*


\*\*\*\*





# ANNEXE 1

## Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations - Janvier 2019



 **PM2** Sondages réalisés par GINGER en février 2018

 **T1** Sondages réalisés par INOVADIA en janvier 2019



 Emprise de la zone d'étude



Source potentielle de pollution



## **ANNEXE 2**

### **Coupes des sondages**







		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T1</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Ancienne zone de stockage / Partie Sud</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>11h25</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,28"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'48,56"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux		Marron foncé + déchets (ferraille, béton, plastiques, briques, bois, gros blocs de granite)	0	T1 (0-1,1)	HC C5 à C40 BTEX / COHV HAP / ETM
1			Orange à gris clair/blanc	1,6	T1 (1,1-2)	-
2	Altérations granitiques argileuses			1,3	T1 (2-3)	
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T2</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>9h55</b>		Localisation /Installation visée : <b>Ancienne zone de stockage de matériaux / Partie Sud-Sud-Est</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,22"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'47,03"</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron à gris	0	T2 (0-0,9)	HC C10-C40 HAP / ETM
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques : arrêt du sondage car arrivées d'eaux souterraines importantes Irisations sur le flanc Sud de la fouille						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T3</b>		
				Localisation /Installation : <b>Odeur d'hydrocarbures au droit de PM2</b> visée : <b>(étude géotechnique de 2018)</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h35</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,01"</b>		
		Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>		Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,12"</b>		
		N° dossier : <b>C18-170</b>		NGF (~m) z : <b>52</b>		
		Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>				
		Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>				
		Météo : <b>Pluie faible</b>				
		Température air (°C) : <b>9°C</b>				
		Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>				
		Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>				
		Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>				
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Couche de forme	ESO	Marron à gris	0,2	T3 (0-1)	HC C5 à C40 BTEX / COHV HAP / ETM
	Remblais sablo-graveleux					
1	Altérations granitiques argileuses		Gris clair à orange en mélange Odeur légère de matière organique	0,7	T3 (1-2)	-
2				0,8	T3 (2-3)	-
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						







		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T4</b>		
				Localisation /Installation : <b>Ancienne alvéole de stockage de déchets / Partie Sud</b> visée :		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h08</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,03"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,44"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron + déchets (briques)	0,2	T4 (0,1-0,5)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Remblais sablo-graveleux + altération granitique		Orange à marron	0,7	T4 (0,5-1,3)	-
2	Altérations granitiques argileuses		Gris clair à orange en mélange Odeur légère de matière organique Présence de fibres végétales	0,8	T4 (1,3-3)	
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>			au laboratoire : <b>EUROFINS</b>			
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T5</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Ancienne zone de stockage / Partie Sud</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>11h35</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,03"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,44"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron clair friable + Sables	0,3	T5 (0-0,6)	-
1			Noir	0,3	T5 (0,6-1,3)	HC C5 à C40 BTEX / COHV HAP / ETM
2	Altérations granitiques argileuses		Gris clair à orange en mélange Odeur légère de matière organique Présence de fibres végétales	0	T5 (1,3-2)	-
3				0,1	T5 (2-3)	-
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
<b>Remarques</b> : échantillon composite entre 0 et 3 m (analyses pack ISDI + ETM)						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T6</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Ancien réservoir aérien FOD / Partie Ouest</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>13h35</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'29,43"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,84"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron à gris + déchets (briques + plastiques)	0	T6 (0-1,1)	HC C5 à C40 BTEX / COHV HAP / ETM
1	Limons argilo-sableux		Marron foncé Présence importante de racines Odeur légère de matière organique	0,5	T6 (1,1-2,1)	-
2	Altérations granitiques argileuses		Gris clair à orange Odeur légère de matière organique	0,4	T6 (2,1-3)	-
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques : arrivées d'ESO légèrement irisées						





		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T7</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Remblais / Partie centrale</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>14h10</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'29,25"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,51"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Empierrement	ESO	Marron à gris + cailloux	0	T7 (0-0,35)	-
	Remblais sablo-graveleux		Béton, marron foncé à noir Traces huiles usagées	3,8	T7 (0,35-1)	HC C5 à C40 BTEX / COHV HAP / ETM
1	Limons argilo-sableux		Marron foncé + racines Matières organiques	1,6	T7 (1-1,7)	HC C10-C40 HAP / ETM
2	Altérations granitiques argileuses		Gris clair	0,6	T7 (1,7-3)	-
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques : ESO irisées en fond de fouille						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T8</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Ancien hangar / Partie Est</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>14h40</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,88"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,28"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Empierrement + remblais sablo-graveleux	ESO	Marron à gris et noir + déchets (briques)	1,1	T8 (0-1,1)	HC C10-C40 HAP / ETM
	Mâchefers		Noir à violet	0		
	Remblais sablo-graveleux		Gris à marron	0,1		
1						
	Limons argilo-sableux			Marron foncé + racines Matières organiques	0,2	T8 (1,1-2)
2						
	Altérations granitiques argileuses		Gris clair/blanc à orange Matière organique	0,5	T8 (2-3)	
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T9</b>		
				Localisation /Installation : <b>Ancien stockage de VHU et zone de feu</b> visée : <b>/ Partie Est</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>15h15</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'26,77"</b>		
		Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>		Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,80"</b>		
		N° dossier : <b>C18-170</b>		NGF (~m) z : <b>52</b>		
		Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>				
		Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>				
		Météo : <b>Pluie faible</b>				
		Température air (°C) : <b>9°C</b>				
		Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>				
		Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>				
		Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>				
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Gris à marron	1,1	T9 (0,05-0,9)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons argilo-sableux		Marron foncé + racines Matières organiques	0,1	T9 (0,9-1,3)	
2	Altérations granitiques sabro-argileuses		Gris clair à orange	0,2	T9 (1,3-2)	
3				0,5	T9 (2-3)	
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T10</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Ancien stockage VHU et zone de feu / Partie Est</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>15h45</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'26,43"</b>		
		Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>		Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,24"</b>		
		N° dossier : <b>C18-170</b>		NGF (~m) z : <b>52</b>		
		Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>				
		Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>				
		Météo : <b>Pluie faible</b>				
		Température air (°C) : <b>9°C</b>				
		Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>				
		Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>				
		Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>				
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron à orange	0	T10 (0,05-0,25)	Pack ISDI / ETM
	Limons argilo-sableux		Marron foncé + racines Matières organiques	0,1	T10 (0,25-0,8)	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques : échantillon composite T10 (0,05-0,8)						





		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T11</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Ancien stockage VHU et zone de feu / Partie Est</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>16h05</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,38"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,34"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron clair à gris/vert	0,2	T11 (0,05-0,6)	HC C10-C40 HAP / ETM
	Mâchefers		Noir à violet	1,2	T11 (0,6-0,8)	HC C5 à C40/BTEX COHV / HAP / ETM
1	Limons argilo-sableux		Marron foncé + racines Matières organiques	0,4	T11 (0,8-1,2)	-
	Altérations granitiques		Gris clair sableux	0	T11 (1,2-1,4)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques : ESO fortement irisées - trop d'eau dans la fouille pour continuer le sondage						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T12</b>		
Date de prélèvement : <b>16/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>17h00</b>		Localisation /Installation : <b>Odeur d'hydrocarbures (étude visée : géotechnique), stockage VHU et zone de feu</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,40"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,96"</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>9°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)			<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron clair à marron/gris + déchets (briques + bois)	1,9	T12 (0-0,6)	HC C10-C40 HAP / ETM
1			Noir + odeur d'huile, hydrocarbures et BTEX	1,2	T12 (0,6-1,15)	HC C5 à C40 BTEX / COHV HAP / ETM
	Limons argilo-sableux		Marron foncé + racines Matières organiques	0	T12 (1,15-1,6)	HC C5 à C40 BTEX / COHV HAP / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques : ESO fortement irisées - trop d'eau dans la fouille pour continuer le sondage						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T13</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Ancien hangar / Partie Nord-Est</b>		
Date de prélèvement : <b>17/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>9h55</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,65"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,99"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Ensoleillé</b>						
Température air (°C) : <b>2°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Empierrement	ESO	Marron à gris	0,1	T13 (0-0,15)	-
	Remblais sablo-graveleux		Gris/noir à marron + déchets (briques + ferraille)	0,1	T13 (0,15-0,8)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons argilo-sableux		Marron + racines Matière organique	0,2	T13 (0,8-1,15)	-
2	Altérations granitiques argileuses		Gris clair à orange Humide	0	T13 (1,15-2)	-
				1,1	T13 (2-3)	-
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques : ESO fortement irisées						

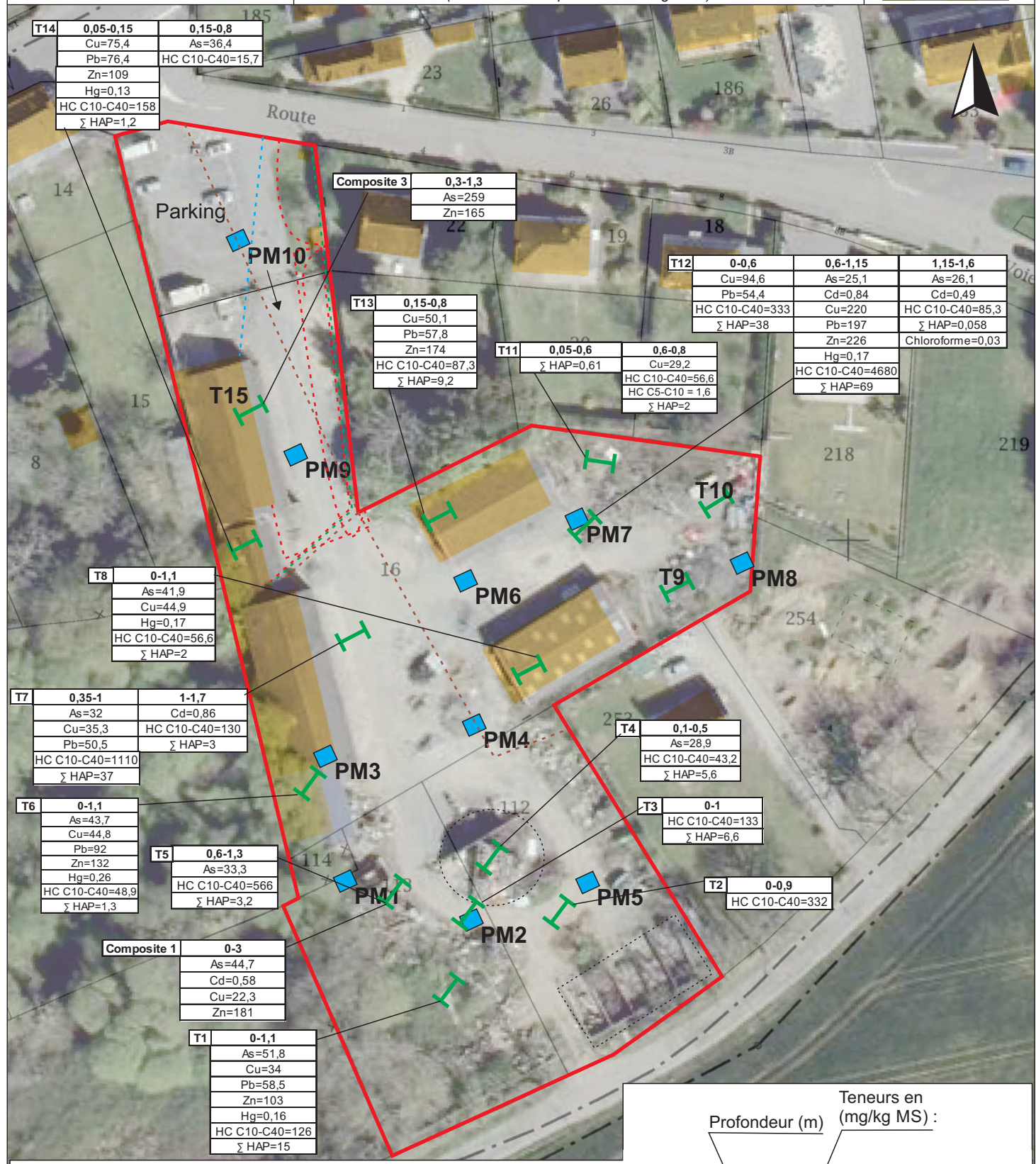
		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T14</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Ancien hangar et bureaux / Partie Nord-Ouest</b>		
Date de prélèvement : <b>17/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h25</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'30,13"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,02"</b>		
N° dossier : <b>C18-170</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Ensoleillé</b>						
Température air (°C) : <b>2°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Béton + mâchefers	ESO	-	0,2	T14 (0,05-0,15)	HC C10-C40 HAP / ETM
	Limons argilo-sableux		Marron foncé + racines	0	T14 (0,15-0,8)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Altérations granitiques argileuses		Orange à gris clair Humide	1,2	T14 (0,8-2,1)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
<b>Remarques</b> : ESO fortement irisées Fouille arrêtée car arrivées d'ESO trop importantes						




		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>T15</b>																																																								
Date de prélèvement : <b>17/01/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h50</b>		Localisation /Installation visée : <b>Ancienne caserne des pompiers / Partie Nord</b>																																																								
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Longitude O (WGS84) : <b>003°37'30,05"</b>																																																								
N° dossier : <b>C18-170</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,64"</b>																																																								
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>																																																												
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>																																																												
Météo : <b>Ensoleillé</b>																																																												
Température air (°C) : <b>2°C</b>																																																												
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>																																																												
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>																																																												
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Profondeur (m/sol)</th> <th>Coupe lithologique</th> <th>Eau (ESO/EI) ↓</th> <th>Constat visuel (aspect, couleur)</th> <th> <input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg)  <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV)  <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV) </th> <th>Échantillons prélevés</th> <th>Analyses réalisées</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Remblais sablo-graveleux</td> <td rowspan="2">ESO</td> <td>Marron à gris foncé + déchets (béton + carrelage)</td> <td>0,2</td> <td>T15 (0-0,3)</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Altérations granitiques argileuses</td> <td>Marron à orange Humide</td> <td>1,2</td> <td>T15 (0,3-1,3)</td> <td>Pack ISDI / ETM</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées	0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron à gris foncé + déchets (béton + carrelage)	0,2	T15 (0-0,3)	-	1	Altérations granitiques argileuses	Marron à orange Humide	1,2	T15 (0,3-1,3)	Pack ISDI / ETM	2							3							4							5							6						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées																																																						
0	Remblais sablo-graveleux	ESO	Marron à gris foncé + déchets (béton + carrelage)	0,2	T15 (0-0,3)	-																																																						
1	Altérations granitiques argileuses		Marron à orange Humide	1,2	T15 (0,3-1,3)	Pack ISDI / ETM																																																						
2																																																												
3																																																												
4																																																												
5																																																												
6																																																												
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>17/01/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>																																																												
Remarques : arrêt du sondage car arrivées d'eaux trop importante. Irisations constatées au droit des arrivées d'ESO échantillon composite réalisé sur T15 (0,3-1,3)																																																												

## **ANNEXE 3**

**Teneurs quantifiées en hydrocarbures C5 à C40, HAP et COHV et  
supérieures aux gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » en ETM  
dans les sols - Janvier 2019**



 **PM2** Sondages réalisés par GINGER en février 2018

 Sondage INOVADIA (janvier 2019)

Profondeur (m)	Teneurs en (mg/kg MS) :
T8	0-1,1
	As=41,9
	Cu=44,9
	Hg=0,17
	HC C10-C40=56,6
	Σ HAP=2

As (arsenic)  
Cd (cadmium)  
Cu (cuivre)  
Pb (Plomb)  
Zn (zinc)  
Hg (mercure)  
HC (hydrocarbures)  
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)

# **ANNEXE 4**

## **Rapport d'analyses**



**INOVADIA**  
**Madame Maryline PORHEL**  
 7, Allée Emile Le Page  
 29000 QUIMPER

## RAPPORT D'ANALYSE

### Dossier N° : 19E005754

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

Coordinateur de projet client : Alexandra Smorto / AlexandraSmorto@eurofins.com / +33 3 88 02 51 86

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	T1 (0-1,1)
002	Sol	(SOL)	T2 (0-0,9)
003	Sol	(SOL)	T3 (0-1)
004	Sol	(SOL)	T4 (0,1-0,5)
005	Sol	(SOL)	T5 (0,6-1,3)
006	Sol	(SOL)	T6 (0-1,1)
007	Sol	(SOL)	T7 (0,35-1)
008	Sol	(SOL)	T7 (1-1,7)
009	Sol	(SOL)	T8 (0-1,1)
010	Sol	(SOL)	T9 (0,05-0,9)
011	Sol	(SOL)	T11 (0,05-0,6)
012	Sol	(SOL)	T11 (0,6-0,8)
013	Sol	(SOL)	T12 (0-0,6)
014	Sol	(SOL)	T12 (0,6-1,15)
015	Sol	(SOL)	T12 (1,15-1,6)
016	Sol	(SOL)	T13 (0,15-0,8)
017	Sol	(SOL)	T14 (0,05-0,15)
018	Sol	(SOL)	T14 (0,15-0,8)
019	Sol	(SOL)	Composite 1
020	Sol	(SOL)	Composite 2
021	Sol	(SOL)	Composite 3

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****T1 (0-1,1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**002****T2 (0-0,9)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

**003****T3 (0-1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**004****T4 (0,1-0,5)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**005****T5 (0,6-1,3)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**006****T6 (0-1,1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C

LS896 : Matière sèche

XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm

		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
% P.B.		*	84.5	*	93.8	*	86.2	*	85.3	*	84.3	*	84.2
% P.B.		*	34.6	*	21.8	*	20.7	*	21.7	*	24.0	*	24.4

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale -  
Bloc chauffant

LS865 : Arsenic (As)

LS870 : Cadmium (Cd)

LS872 : Chrome (Cr)

LS874 : Cuivre (Cu)

LS881 : Nickel (Ni)

LS883 : Plomb (Pb)

LS894 : Zinc (Zn)

LSA09 : Mercure (Hg)

		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
mg/kg M.S.		*	51.8	*	6.93	*	24.4	*	28.9	*	33.3	*	43.7
mg/kg M.S.		*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	*	0.41
mg/kg M.S.		*	12.9	*	29.4	*	14.9	*	16.5	*	15.2	*	28.4
mg/kg M.S.		*	34.0	*	7.02	*	15.2	*	11.3	*	19.4	*	44.8
mg/kg M.S.		*	8.68	*	14.6	*	9.87	*	10.7	*	11.2	*	22.4
mg/kg M.S.		*	58.5	*	5.35	*	27.3	*	22.0	*	37.3	*	92.0
mg/kg M.S.		*	103	*	80.9	*	69.4	*	57.8	*	89.8	*	132
mg/kg M.S.		*	0.16	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	0.26

### Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)  
(C10-C40)

Indice Hydrocarbures (C10-C40)

HCT (nC10 - nC16) (Calcul)

HCT (&gt;nC16 - nC22) (Calcul)

HCT (&gt;nC22 - nC30) (Calcul)

HCT (&gt;nC30 - nC40) (Calcul)

mg/kg M.S.		*	126	*	332	*	133	*	43.2	*	566	*	48.9
mg/kg M.S.			2.04		3.07		1.08		1.39		18.7		2.72
mg/kg M.S.			26.9		17.4		25.4		10.6		103		9.35
mg/kg M.S.			54.1		240		59.4		19.7		218		17.4
mg/kg M.S.			43.0		71.9		47.3		11.5		227		19.5

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques  
(16 HAPs)

Naphthalène

Acénaphthylène

Acénaphthène

Fluorène

Phénanthrène

Anthracène

Fluoranthène

Pyrène

Benzo-(a)-anthracène

mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
mg/kg M.S.		*	0.26	*	<0.05	*	0.17	*	0.31	*	0.24	*	<0.05
mg/kg M.S.		*	0.096	*	<0.05	*	<0.05	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05
mg/kg M.S.		*	0.18	*	<0.05	*	<0.05	*	0.2	*	0.079	*	<0.05
mg/kg M.S.		*	1.6	*	<0.05	*	0.46	*	0.66	*	0.26	*	0.12
mg/kg M.S.		*	0.57	*	<0.05	*	0.3	*	0.25	*	0.075	*	<0.05
mg/kg M.S.		*	1.2	*	<0.05	*	1.2	*	0.87	*	0.65	*	0.17
mg/kg M.S.		*	1.3	*	<0.05	*	1.0	*	0.74	*	0.33	*	0.15
mg/kg M.S.		*	1.1	*	<0.05	*	0.41	*	0.33	*	0.17	*	0.16

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****T1 (0-1,1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**002****T2 (0-0,9)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

**003****T3 (0-1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**004****T4 (0,1-0,5)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**005****T5 (0,6-1,3)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**006****T6 (0-1,1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

**LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**

Chrysène	mg/kg M.S.	*	1.6	*	<0.05	*	0.48	*	0.38	*	0.21	*	0.2
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	2.0	*	<0.05	*	0.72	*	0.4	*	0.28	*	0.17
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.86	*	<0.05	*	0.25	*	0.17	*	0.099	*	0.061
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	1.6	*	<0.05	*	0.57	*	0.32	*	0.22	*	0.089
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.32	*	<0.05	*	0.11	*	0.097	*	0.077	*	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	1.1	*	<0.05	*	0.41	*	0.33	*	0.19	*	0.095
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	1.2	*	<0.05	*	0.49	*	0.38	*	0.28	*	0.11
Somme des HAP	mg/kg M.S.		15		<0.05		6.6		5.6		3.2		1.3

### Composés Volatils

**LS9AP : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)**

C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00		<1.00

LS0Y1 : Dichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XT : Chlorure de vinyle	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
LS0YP : 1,1-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YQ : Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YR : cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YS : Chloroforme	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
LS0Y2 : Tetrachlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
LS0YN : 1,1-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0XY : 1,2-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0YL : 1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YZ : 1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Y0 : Trichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XZ : Tetrachloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Z1 : Bromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Z0 : Dibromométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0XX : 1,2-Dibromoéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0YY : Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Z2 : Bromodichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Z3 : Dibromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****T1 (0-1,1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**002****T2 (0-0,9)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

**003****T3 (0-1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**004****T4 (0,1-0,5)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**005****T5 (0,6-1,3)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**006****T6 (0-1,1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

### Composés Volatils

LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007****T7 (0,35-1)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

**008****T7 (1-1,7)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**009****T8 (0-1,1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**010****T9 (0,05-0,9)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

**011****T11 (0,05-0,6)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**012****T11 (0,6-0,8)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C

LS896 : Matière sèche

XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm

XXS06 : Séchage à 40°C		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-		
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	75.2	*	38.8	*	87.9	*	86.9	*	89.5	*	78.9
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	3.35	*	14.0	*	38.4	*	14.1	*	25.1	*	2.60

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale -  
Bloc chauffant

LS865 : Arsenic (As)

LS870 : Cadmium (Cd)

LS872 : Chrome (Cr)

LS874 : Cuivre (Cu)

LS881 : Nickel (Ni)

LS883 : Plomb (Pb)

LS894 : Zinc (Zn)

LSA09 : Mercure (Hg)

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	*	32.0	*	18.3	*	41.9	*	11.3	*	10.0	*	23.5
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	0.86	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	*	14.8	*	9.12	*	17.2	*	13.6	*	9.52	*	13.8
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	*	35.3	*	12.4	*	44.9	*	<5.00	*	5.75	*	29.2
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	*	11.6	*	5.52	*	23.5	*	8.80	*	5.66	*	18.5
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	*	50.5	*	28.9	*	35.4	*	11.0	*	12.1	*	26.0
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	*	89.1	*	23.4	*	84.2	*	42.6	*	28.2	*	77.2
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	0.17	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10

### Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)  
(C10-C40)

Indice Hydrocarbures (C10-C40)

HCT (nC10 - nC16) (Calcul)

HCT (&gt;nC16 - nC22) (Calcul)

HCT (&gt;nC22 - nC30) (Calcul)

HCT (&gt;nC30 - nC40) (Calcul)

mg/kg M.S.	*	1110	*	130	*	56.6	*	<15.0	*	<15.0	*	296
mg/kg M.S.		65.4		2.48		0.41		<4.00		<4.00		53.0
mg/kg M.S.		165		7.18		5.96		<4.00		<4.00		52.4
mg/kg M.S.		435		47.9		21.2		<4.00		<4.00		91.1
mg/kg M.S.		445		72.8		29.0		<4.00		<4.00		99.2

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques  
(16 HAPs)

Naphthalène

Acénaphthylène

Acénaphthène

Fluorène

Phénanthrène

Anthracène

Fluoranthène

Pyrène

Benzo-(a)-anthracène

mg/kg M.S.	*	0.21	*	1.8	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.099
mg/kg M.S.	*	0.65	*	<0.072	*	0.19	*	<0.05	*	<0.05	*	0.29
mg/kg M.S.	*	2.0	*	0.14	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	1.8
mg/kg M.S.	*	2.0	*	0.13	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.84
mg/kg M.S.	*	3.2	*	0.23	*	0.16	*	<0.05	*	0.054	*	2.4
mg/kg M.S.	*	2.2	*	<0.082	*	0.068	*	<0.05	*	<0.05	*	1.3
mg/kg M.S.	*	4.4	*	0.22	*	0.4	*	<0.05	*	0.061	*	2.1
mg/kg M.S.	*	3.4	*	0.2	*	0.26	*	<0.05	*	0.055	*	2.3
mg/kg M.S.	*	2.4	*	<0.078	*	0.13	*	<0.05	*	0.075	*	0.89

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	<b>T7 (0,35-1)</b>	<b>T7 (1-1,7)</b>	<b>T8 (0-1,1)</b>	<b>T9 (0,05-0,9)</b>	<b>T11 (0,05-0,6)</b>	<b>T11 (0,6-0,8)</b>
Matrice :	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
Date de prélèvement :	16/01/2019	16/01/2019	16/01/2019	16/01/2019	16/01/2019	16/01/2019
Date de début d'analyse :	19/01/2019	18/01/2019	18/01/2019	19/01/2019	18/01/2019	19/01/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.6°C	4.6°C	4.6°C	4.6°C	4.6°C	4.6°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

**LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**

Chrysène	mg/kg M.S.	*	3.0	*	<0.1	*	0.15	*	<0.05	*	0.074	*	1.3
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	2.5	*	0.13	*	0.15	*	<0.05	*	0.087	*	1.4
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	1.9	*	<0.093	*	0.06	*	<0.05	*	<0.05	*	0.53
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	2.0	*	<0.078	*	0.1	*	<0.05	*	0.063	*	1.1
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.72	*	<0.088	*	0.055	*	<0.05	*	<0.05	*	0.21
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	3.1	*	<0.088	*	0.12	*	<0.05	*	0.067	*	0.71
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	3.5	*	0.11	*	0.18	*	<0.05	*	0.075	*	0.77
Somme des HAP	mg/kg M.S.		37		3.0		2.0		<0.05		0.61		18

### Composés Volatils

**LS9AP : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)**

C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.		<1.00										<1.00
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.		4.6										1.6
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.		4.6										1.6

LS0Y1 : Dichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.06								*	<0.06
LS0XT : Chlorure de vinyle	mg/kg M.S.	*	<0.02								*	<0.02
LS0YP : 1,1-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10								*	<0.10
LS0YQ : Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10								*	<0.10
LS0YR : cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10								*	<0.10
LS0YS : Chloroforme	mg/kg M.S.	*	<0.02								*	<0.02
LS0Y2 : Tetrachlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.02								*	<0.02
LS0YN : 1,1-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10								*	<0.10
LS0XY : 1,2-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05								*	<0.05
LS0YL : 1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10								*	<0.10
LS0YZ : 1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.20								*	<0.20
LS0Y0 : Trichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05								*	<0.05
LS0XZ : Tetrachloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05								*	<0.05
LS0Z1 : Bromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20								*	<0.20
LS0Z0 : Dibromométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20								*	<0.20
LS0XX : 1,2-Dibromoéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05								*	<0.05
LS0YY : Bromoforme	mg/kg M.S.	*	<0.20								*	<0.20
(tribromométhane)												
LS0Z2 : Bromodichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20								*	<0.20
LS0Z3 : Dibromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20								*	<0.20
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05								*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007****T7 (0,35-1)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

**008****T7 (1-1,7)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**009****T8 (0-1,1)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**010****T9 (0,05-0,9)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

**011****T11 (0,05-0,6)  
SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**012****T11 (0,6-0,8)  
SOL**

16/01/2019

19/01/2019

4.6°C

### Composés Volatils

LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05			*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05			*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05			*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05			*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500				<0.0500

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**013****T12 (0,0-6)****SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**014****T12 (0,6-1,15)****SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**015****T12 (1,15-1,6)****SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**016****T13 (0,15-0,8)****SOL**

17/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**017****T14****(0,05-0,15)****SOL**

17/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**018****T14 (0,15-0,8)****SOL**

17/01/2019

18/01/2019

4.6°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : **Séchage à 40°C**LS896 : **Matière sèche**XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm**

		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
% P.B.		*	90.0	*	81.6	*	60.9	*	87.4	*	87.6	*	76.7
% P.B.		*	23.7	*	21.1	*	2.36	*	32.6	*	33.6	*	24.7

### Métaux

XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**LS865 : **Arsenic (As)**LS870 : **Cadmium (Cd)**LS872 : **Chrome (Cr)**LS874 : **Cuivre (Cu)**LS881 : **Nickel (Ni)**LS883 : **Plomb (Pb)**LS894 : **Zinc (Zn)**LSA09 : **Mercuré (Hg)**

		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
mg/kg M.S.		*	13.8	*	25.1	*	26.1	*	24.9	*	16.8	*	36.4
mg/kg M.S.		*	<0.40	*	0.84	*	0.49	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40
mg/kg M.S.		*	15.0	*	18.7	*	11.1	*	26.1	*	16.3	*	9.74
mg/kg M.S.		*	94.6	*	220	*	13.9	*	50.1	*	75.4	*	<5.00
mg/kg M.S.		*	11.0	*	16.4	*	6.30	*	18.4	*	35.0	*	4.96
mg/kg M.S.		*	54.4	*	197	*	24.1	*	57.8	*	76.4	*	38.1
mg/kg M.S.		*	98.0	*	226	*	38.3	*	174	*	109	*	35.1
mg/kg M.S.		*	<0.10	*	0.17	*	<0.10	*	<0.10	*	0.13	*	<0.10

### Hydrocarbures totaux

LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	333	*	4680	*	85.3	*	87.3	*	158	*	15.7
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		5.11		533		2.26		2.19		5.27		0.33
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		57.0		1500		3.80		20.5		14.3		0.35
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		130		1390		25.9		36.3		57.0		5.68
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		141		1250		53.3		28.3		81.4		9.35

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**

Naphtalène	mg/kg M.S.	*	0.071	*	<0.25	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.1	*	<0.28	*	<0.05	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	*	0.24	*	0.84	*	<0.052	*	0.11	*	<0.05	*	<0.05
Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.13	*	0.63	*	<0.05	*	0.1	*	<0.05	*	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	2.4	*	5.2	*	<0.053	*	0.74	*	0.21	*	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	*	0.72	*	1.6	*	<0.051	*	0.35	*	<0.05	*	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	4.3	*	8.1	*	0.058	*	1.5	*	0.13	*	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	*	4.5	*	8.5	*	<0.05	*	1.1	*	0.12	*	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	2.6	*	5.5	*	<0.05	*	0.78	*	0.16	*	<0.05



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**013**  
**T12 (0,0-6)**
**014**  
**T12 (0,6-1,15)**
**015**  
**T12 (1,15-1,6)**
**016**  
**T13 (0,15-0,8)**
**017**  
**T14**  
**(0,05-0,15)**
**018**  
**T14 (0,15-0,8)**
**SOL****SOL****SOL****SOL****SOL****SOL**

16/01/2019

16/01/2019

16/01/2019

17/01/2019

17/01/2019

17/01/2019

18/01/2019

18/01/2019

18/01/2019

18/01/2019

18/01/2019

18/01/2019

4.6°C

4.6°C

4.6°C

4.6°C

4.6°C

4.6°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

**LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**

Chrysène	mg/kg M.S.	*	3.4	*	6.5	*	<0.065	*	0.93	*	0.19	*	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	4.0	*	6.7	*	<0.057	*	1.1	*	0.14	*	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	2.1	*	2.4	*	<0.059	*	0.38	*	0.051	*	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	3.1	*	5.1	*	<0.05	*	0.78	*	0.065	*	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	2.4	*	2.8	*	<0.055	*	0.17	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	3.5	*	7.5	*	<0.055	*	0.49	*	0.072	*	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	4.1	*	7.9	*	<0.057	*	0.56	*	0.076	*	<0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.		38		69		0.058		9.2		1.2		<0.05

### Composés Volatils

**LS9AP : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)**

C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.		<1.00		<1.4
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.		<1.00		<1.4
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.		<1.00		<1.4
LS0Y1 : Dichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.06	*	<0.09
LS0XT : Chlorure de vinyle	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02
LS0YP : 1,1-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LS0YQ : Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LS0YR : cis 1,2-Dichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LS0YS : Chloroforme	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	0.03
LS0Y2 : Tetrachlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02
LS0YN : 1,1-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LS0XY : 1,2-Dichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0YL : 1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LS0YZ : 1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.24
LS0Y0 : Trichloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0XZ : Tetrachloroéthylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Z1 : Bromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.24
LS0Z0 : Dibromométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.24
LS0XX : 1,2-Dibromoéthane	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0YY : Bromoforme (tribromométhane)	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.24
LS0Z2 : Bromodichlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.24
LS0Z3 : Dibromochlorométhane	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**013****T12 (0,0-6)****SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**014****T12 (0,6-1,15)****SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**015****T12 (1,15-1,6)****SOL**

16/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**016****T13 (0,15-0,8)****SOL**

17/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**017****T14  
(0,05-0,15)****SOL**

17/01/2019

18/01/2019

4.6°C

**018****T14 (0,15-0,8)****SOL**

17/01/2019

18/01/2019

4.6°C

### Composés Volatils

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019	020	021
Composite 1	Composite 2	Composite 3
SOL	SOL	SOL
16/01/2019	16/01/2019	17/01/2019
19/01/2019	18/01/2019	18/01/2019
4.6°C	4.6°C	4.6°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C

LS896 : Matière sèche % P.B.

XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm % P.B.

*	-	*	-	*	-
*	80.4	*	79.8	*	91.1
*	11.5	*	29.3	*	5.38

### Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT) mg/kg M.S.

*	22500	*	19800	*	7850
---	-------	---	-------	---	------

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant

LS865 : Arsenic (As) mg/kg M.S.

LS870 : Cadmium (Cd) mg/kg M.S.

LS872 : Chrome (Cr) mg/kg M.S.

LS874 : Cuivre (Cu) mg/kg M.S.

LS881 : Nickel (Ni) mg/kg M.S.

LS883 : Plomb (Pb) mg/kg M.S.

LS894 : Zinc (Zn) mg/kg M.S.

LSA09 : Mercure (Hg) mg/kg M.S.

*	-	*	-	*	-
*	44.7	*	6.62	*	259
*	0.58	*	<0.40	*	<0.40
*	17.4	*	15.0	*	13.7
*	22.3	*	6.33	*	14.5
*	16.4	*	8.50	*	9.98
*	40.1	*	21.6	*	43.5
*	181	*	44.9	*	165
*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10

### Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)

Indice Hydrocarbures (C10-C40) mg/kg M.S.	*	176	*	39.0	*	33.4
HCT (nC10 - nC16) (Calcul) mg/kg M.S.		2.70		1.00		1.86
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) mg/kg M.S.		25.9		3.49		1.53
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) mg/kg M.S.		69.3		11.2		18.8
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) mg/kg M.S.		78.1		23.3		11.3

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)

Naphtalène mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphthylène mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Acénaphtène mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Fluorène mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
Phénanthrène mg/kg M.S.	*	0.19	*	<0.05	*	<0.05
Anthracène mg/kg M.S.	*	0.073	*	<0.05	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019	020	021
Composite 1	Composite 2	Composite 3
SOL	SOL	SOL
16/01/2019	16/01/2019	17/01/2019
19/01/2019	18/01/2019	18/01/2019
4.6°C	4.6°C	4.6°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

**LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**

Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.39	*	0.053	*	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.32	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.2	*	<0.05	*	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.25	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.34	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.13	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.24	*	<0.05	*	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.24	*	<0.05	*	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.35	*	<0.05	*	<0.05
Somme des HAP	mg/kg M.S.		2.8		0.053		<0.05

### Polychlorobiphényles (PCBs)

**LSA42 : PCB congénères réglementaires (7)**

PCB 28	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.		<0.01		<0.01		<0.01

### Composés Volatils

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500

### Lixiviation

**LSA36 : Lixiviation 1x24 heures**

Lixiviation 1x24 heures		*	Fait	*	Fait	*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	44.7	*	31.3	*	49.2



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019	020	021
Composite 1	Composite 2	Composite 3
SOL	SOL	SOL
16/01/2019	16/01/2019	17/01/2019
19/01/2019	18/01/2019	18/01/2019
4.6°C	4.6°C	4.6°C

### Lixiviation

**XXS4D : Pesée échantillon lixiviation**

Volume	ml	*	240	*	240	*	240
Masse	g	*	24.5	*	24.5	*	24.2

### Analyses immédiates sur éluat

**LSQ13 : Mesure du pH sur éluat**

pH (Potentiel d'Hydrogène)		*	8.4	*	6.1	*	8.2
Température de mesure du pH	°C		18		18		18

**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	*	173	*	37	*	127
Température de mesure de la conductivité	°C		17.9		18.0		18.0

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**

Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	*	<2000	*	10600	*	2240
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	*	<0.2	*	1.1	*	0.2

### Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	*	120	*	380	*	130
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	106	*	65.2	*	18.1
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<5.00	*	<5.00	*	7.70
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.	*	155	*	167	*	124
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50

### Métaux sur éluat

LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.31	*	<0.20	*	0.62
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.15	*	0.44	*	<0.10
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.10	*	<0.10	*	<0.10
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.20	*	<0.20	*	<0.20
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.106	*	0.017	*	0.053
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	0.25	*	<0.10
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.29	*	<0.20	*	<0.20
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.037	*	0.003	*	0.006
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E005754**

Version du : 25/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Date de réception : 18/01/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019	020	021
<b>Composite 1</b>	<b>Composite 2</b>	<b>Composite 3</b>
<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
16/01/2019	16/01/2019	17/01/2019
19/01/2019	18/01/2019	18/01/2019
4.6°C	4.6°C	4.6°C

### Métaux sur éluat

LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat**      mg/kg M.S.      \*      0.012      \*      0.012      \*      <0.01

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
Fraction soluble : Le trouble résiduel observé après filtration du lixiviat peut entraîner une sur-estimation du résultat.	(020)	Composite 2
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(020)	Composite 2

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 19 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 19E005754**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C188-170

Référence Commande : CF19-029

Version du : 25/01/2019

Date de réception : 18/01/2019



Stéphanie André  
Responsable Service Clients

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E005754**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-427731

Nom projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Référence commande : CF19-029

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercure (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1	10	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat		50	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0XT	Chlorure de vinyle	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd)	0.02	mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XX	1,2-Dibromoéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XY	1,2-Dichloroéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XZ	Tetrachloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y0	Trichloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y1	Dichlorométhane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y2	Tetrachlorométhane		0.02	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0YL	1,1,1-Trichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YN	1,1-Dichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YP	1,1-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YQ	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YR	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YS	Chloroforme		0.02	mg/kg M.S.	
LS0YY	Bromoforme (tribromométhane)		0.2	mg/kg M.S.	
LS0YZ	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z0	Dibromométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z1	Bromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z2	Bromodichlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z3	Dibromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	15	mg/kg M.S.	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)			mg/kg M.S.	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)			mg/kg M.S.	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)			mg/kg M.S.	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)			mg/kg M.S.	



## Annexe technique

**Dossier N° : 19E005754**

N° de rapport d'analyse :AR-19-LK-011924-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-427731

Nom projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Référence commande : CF19-029

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)			mg/kg M.S.	
LS9AP	Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10) C5 - C8 inclus > C8 - C10 inclus Somme C5 - C10	HS - GC/MS - NF EN ISO 16558-1	1 1 1	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)	0.1	mg/kg M.S.	
LSA33	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs) Naphthalène Acénaphthylène Acénaphthène Fluorène Phénanthrène Anthracène Fluoranthène Pyrène Benzo-(a)-anthracène Chrysène Benzo(b)fluoranthène Benzo(k)fluoranthène Benzo(a)pyrène Dibenzo(a,h)anthracène Benzo(ghi)Pérylène Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Somme des HAP	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	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	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures  Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.	
LSA42	PCB congénères réglementaires (7)  PCB 28 PCB 52 PCB 101 PCB 118 PCB 138 PCB 153 PCB 180 SOMME PCB (7)	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSM04	Arsenic (As) sur éluat	ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192	0.2	mg/kg M.S.	
LSM05	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM11	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM13	Cuivre (Cu) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	
LSM20	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM22	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E005754**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-427731

Nom projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Référence commande : CF19-029

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSM35	Zinc (Zn) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192	2000 0.2	mg/kg M.S. % MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)	50	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	0.5	mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.002	mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	5	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192		µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192		°C	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol)			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamassage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 - NF EN 16179 (sol)	1	% P.B.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume Masse	Gravimétrie - NF EN 12457-2		ml g	

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 19E005754**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-011924-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-427731

Nom projet : N° Projet : C18-170  
C18-170 - Moelan Sur Mer  
Nom Commande : C188-170

Référence commande : CF19-029

### Sol

Référence Eurofins	Référence Client	Date&Heure Prélèvement	Code-barre	Nom flacon
19E005754-001	T1 (0-1,1)	16/01/2019		
19E005754-002	T2 (0-0,9)	16/01/2019		
19E005754-003	T3 (0-1)	16/01/2019		
19E005754-004	T4 (0,1-0,5)	16/01/2019		
19E005754-005	T5 (0,6-1,3)	16/01/2019		
19E005754-006	T6 (0-1,1)	16/01/2019		
19E005754-007	T7 (0,35-1)	16/01/2019		
19E005754-008	T7 (1-1,7)	16/01/2019		
19E005754-009	T8 (0-1,1)	16/01/2019		
19E005754-010	T9 (0,05-0,9)	16/01/2019		
19E005754-011	T11 (0,05-0,6)	16/01/2019		
19E005754-012	T11 (0,6-0,8)	16/01/2019		
19E005754-013	T12 (0-0,6)	16/01/2019		
19E005754-014	T12 (0,6-1,15)	16/01/2019		
19E005754-015	T12 (1,15-1,6)	16/01/2019		
19E005754-016	T13 (0,15-0,8)	17/01/2019		
19E005754-017	T14 (0,05-0,15)	17/01/2019		
19E005754-018	T14 (0,15-0,8)	17/01/2019		
19E005754-019	Composite 1	16/01/2019		
19E005754-020	Composite 2	16/01/2019		
19E005754-021	Composite 3	17/01/2019		

## ANNEXE 3 : RAPPORT INOVADIA C18-170-1 DU 13/02/2020 – PLAN DE GESTION

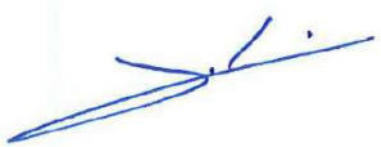






## COMMUNE DE MOËLAN-SUR-MER

**ANCIEN SITE DES SERVICES TECHNIQUES ET DE LA  
CASERNE DES POMPIERS  
LIEU-DIT « MENTOUL »  
RUE DES ÉCOLES – MOËLAN-SUR-MER (29)**

***Investigations complémentaires – Novembre 2019  
Plan de gestion***

Norme		Prestation globale	Prestations élémentaires
NF X 31-620-2		PG	A100, A130, A200, A210, A230, A270, A320 et A330
N° Affaire	Version	Nature de l'évolution	Date
C18-170-1	V1	Rapport final	13/02/2020
Rédaction : Ingénieur d'études		Vérification : Chef de projet	Approbation : Superviseur
Guillaume LECLAIR Maryline PORHEL (AES)		Maryline PORHEL Elise LANNUZEL (AES)	Virginie LACOUR
			

# SOMMAIRE

<b>GLOSSAIRE</b>	<b>6</b>
<b>RESUME NON TECHNIQUE</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>11</b>
<b>2. SYNTHESE DE L'ETUDE PRECEDENTE</b>	<b>12</b>
<b>3. ENQUETE DE VOISINAGE</b>	<b>13</b>
<b>4. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS</b>	<b>14</b>
<b>5. CARACTÉRISATION DES MILIEUX</b>	<b>15</b>
<b>5.1 Préparation de l'intervention</b>	<b>15</b>
<b>5.2 Méthodologie</b>	<b>15</b>
5.2.1 Sols	15
5.2.2 Eaux souterraines	17
5.2.3 Gaz du sol	18
<b>5.3 Résultats et interprétation</b>	<b>19</b>
5.3.1 Sols	19
5.3.2 Eaux souterraines	26
<b>6. SCHEMA CONCEPTUEL</b>	<b>29</b>
<b>6.1 Usage de type commercial, tertiaire ou industriel</b>	<b>30</b>
<b>6.2 Usage de type habitations collectives</b>	<b>32</b>
<b>7. IDENTIFICATION DES OPTIONS DE GESTION</b>	<b>34</b>
<b>7.1 Principes et objectifs</b>	<b>34</b>
7.1.1 Évaluation technico-économique	34
7.1.2 Choix de la solution de gestion	35
7.1.3 Sélection des critères de comparaison	35
<b>7.2 Données de base concernant les sources de pollution</b>	<b>36</b>
7.2.1 Milieu sol	36
7.2.2 Milieu eaux souterraines	43
7.2.3 Milieu gaz du sol	44
<b>7.3 Analyse des enjeux sanitaires</b>	<b>44</b>
<b>7.4 Solutions de gestion des sources de pollution</b>	<b>46</b>
7.4.1 Techniques de dépollution envisageables	46
7.4.2 Description simplifiée des techniques de dépollution sélectionnées	48
7.4.3 Bilan coûts-avantages	51
7.4.4 Discussion comparative des scénarios de gestion	52
<b>7.5 Gestion des déblais</b>	<b>52</b>
<b>7.6 Programme de surveillance des milieux</b>	<b>53</b>
<b>7.7 Contrôle des mesures de gestion</b>	<b>53</b>
<b>7.8 Restrictions d'usage</b>	<b>53</b>
<b>8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>54</b>

<b>ANNEXE 1</b>	<b>58</b>
Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations	
<b>ANNEXE 2</b>	<b>60</b>
Tableaux de résultats du diagnostic de sols de janvier 2019	
<b>ANNEXE 3</b>	<b>64</b>
3a : Coupes des sondages	
3b : Coupes des piézomètres	
3c : Coupes des piézairs	
<b>ANNEXE 4</b>	<b>99</b>
Fiches de prélèvements des eaux souterraines	
<b>ANNEXE 5</b>	<b>103</b>
Analyse des enjeux sanitaires	
<b>ANNEXE 6</b>	<b>130</b>
6a : Cartographie des iso-concentrations - Teneurs en hydrocarbures C10-C40 entre 0 et 1 m	
6b : Cartographie des iso-concentrations - Teneurs en arsenic sur brut entre 0 et 1 m	
6c : Cartographie des zones de pollutions concentrées	
<b>ANNEXE 7</b>	<b>134</b>
Esquisse piézométrique - Novembre 2019	
<b>ANNEXE 8</b>	<b>136</b>
Tableaux comparatifs des procédés envisageables (SelecDepol)	
<b>ANNEXE 9</b>	<b>141</b>
Rapports d'analyses	
<b>ANNEXE 10</b>	<b>220</b>
Comportement des polluants dans l'environnement et paramètres physico-chimiques	
<b>ANNEXE 11</b>	<b>227</b>
Identification des dangers liés aux polluants	
<b>ANNEXE 12</b>	<b>241</b>
Paramètres utilisés pour la modélisation des transferts et de l'exposition	

Tableau 1 : Caractéristiques des puits recensés autour de la zone d'étude .....	14
Tableau 2 : Localisation des sondages .....	15
Tableau 3 : Programme analytique sur les sols.....	17
Tableau 4 : Caractéristiques des piézomètres Pz1 à Pz3 .....	17
Tableau 5 : Programme analytique sur les eaux souterraines.....	18
Tableau 6 : Caractéristiques des piézairs .....	18
Tableau 7 : Teneurs en HC C10-C40 et HAP dans les sols .....	21
Tableau 8 : Répartition des chaînes carbonées dans les sols.....	22
Tableau 9 : Teneurs en ETM sur brut dans les sols .....	23
Tableau 10 : Résultats d'analyse de granulométrie, matière organique et COT dans les sols.....	24
Tableau 11 : Résultats d'analyses pour les packs ISDI.....	25
Tableau 12 : Niveaux piézométriques .....	26
Tableau 13 : Constats de terrain sur les eaux souterraines.....	27
Tableau 14 : Résultats des analyses dans les eaux souterraines .....	28
Tableau 16 : Schéma conceptuel - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel .....	30
Tableau 15 : Schéma conceptuel - Usage de type habitations collectives.....	32
Tableau 17 : Interprétation statistique des teneurs en hydrocarbures C10-C40 .....	36
Tableau 18 : Interprétation statistique des teneurs en arsenic.....	39
Tableau 19 : Seuils de coupure retenus pour la réalisation de ce plan de gestion .....	42
Tableau 20 : Présentation des zones de pollutions concentrées.....	42
Tableau 21 : Part de pollution du site retirée en fonction des zones de pollutions concentrées.....	43
Tableau 22 : Résultats des QD et ERI .....	46
Tableau 23 : Techniques de dépollution envisagées et adaptabilité par rapport au site .....	47
Tableau 24 : Chiffrage des techniques de gestion des pollutions par zone .....	49
Tableau 25 : Chiffrage des solutions de gestion proposées .....	50
Tableau 26 : Bilan coûts-avantages des solutions de gestion .....	51
Tableau 27 : Teneurs en HC C5 à C40 et HAP en janvier 2019.....	61
Tableau 28 : Teneurs en ETM sur brut en janvier 2019 .....	61
Tableau 29 : Teneurs en COHV en janvier 2019.....	62
Tableau 30 : Résultats d'analyses pour les packs ISDI en janvier 2019.....	63
Tableau 31 : VTR retenues pour la quantification des risques .....	107
Tableau 32 : Budget espace-temps .....	109
Tableau 33 : Scénario 1 - Concentrations des polluants retenues dans les milieux source et d'exposition.....	111
Tableau 34 : Scénario 2 - Concentrations des polluants retenues dans les milieux source et d'exposition.....	112
Tableau 35 : Scénario 3 - Concentrations des polluants retenues dans les milieux source et d'exposition.....	113
Tableau 36 : Scénario 4 - Concentrations des polluants retenues dans les milieux source et d'exposition.....	114

Tableau 37 : Scénario 1 – Usage n°1 - QD et ERI .....	117
Tableau 38 : Scénario 1 – Usage n°2 - QD et ERI .....	118
Tableau 39 : Scénario 2 – Usage n°1 - QD et ERI .....	119
Tableau 40 : Scénario 2 – Usage n°2 - QD et ERI .....	120
Tableau 41 : Scénario 3 – Usage n°1 - QD et ERI .....	121
Tableau 42 : Scénario 3 – Usage n°2 - QD et ERI .....	122
Tableau 43 : Scénario 4 – Usage n°1 - QD et ERI .....	123
Tableau 44 : Scénario 4 – Usage n°2 - QD et ERI .....	124
Tableau 45 : FET retenus pour les HAP.....	229
Tableau 46 : Choix des VTR.....	237
Figure 1 : Périmètre de l'enquête de voisinage .....	13
Figure 3 : Schéma conceptuel - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel.....	31
Figure 2 : Schéma conceptuel - Usage de type habitations collectives .....	33
Figure 4 : Graphique représentant l'évolution des fréquences d'occurrence cumulées en fonction des concentrations en HC C10-C40.....	37
Figure 5 : Graphique représentant la répartition des concentrations en HC C10-C40 .....	38
Figure 6 : Graphique représentant l'évolution des fréquences d'occurrence cumulées en fonction des concentrations en arsenic.....	40
Figure 7 : Graphique représentant la répartition des concentrations en arsenic .....	41
Figure 8 : Extrait de l'étude géotechnique réalisée en 2018.....	52



## GLOSSAIRE

<b>ADEME :</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
<b>AEP :</b>	Alimentation en Eau Potable
<b>AIPR :</b>	Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux
<b>AMO :</b>	Assistance Maîtrise d'Ouvrage
<b>ANSES :</b>	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail
<b>AES :</b>	Analyse des Enjeux sanitaires
<b>ARR :</b>	Analyse des Risques Résiduels
<b>ATSDR :</b>	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
<b>BCA :</b>	Bilan Coût-Avantages
<b>BRGM :</b>	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
<b>BSS :</b>	Banque de données du Sous-Sol
<b>BTEX :</b>	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes
<b>CCTP :</b>	Cahier des Clauses Techniques Particulières
<b>CIRC/IARC :</b>	Centre International de Recherche sur le Cancer
<b>COHV :</b>	Composés Organiques Halogénés Volatils
<b>COT :</b>	Carbone Organique Total
<b>COV :</b>	Composés Organiques Volatils
<b>DICT :</b>	Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux
<b>DJE :</b>	Dose Journalière d'Exposition
<b>DREAL :</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>EFSA :</b>	European Food Safety Authority
<b>EPC :</b>	Équipement de Protection Collective
<b>EPI :</b>	Équipement de Protection Individuelle
<b>ERI :</b>	Excès de Risque Individuel
<b>ETM :</b>	Éléments Traces Métalliques (As : Arsenic, Cd : Cadmium, Cr : Chrome, Cu : Cuivre, Hg : Mercure, Ni : Nickel, Pb : Plomb, Zn : Zinc)
<b>FET :</b>	Facteur d'Equivalence Toxique
<b>FOD :</b>	Fioul Domestique
<b>HAP :</b>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<b>HC :</b>	Hydrocarbures
<b>ICPE :</b>	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
<b>IGN :</b>	Institut national de l'information géographique et forestière
<b>INERIS :</b>	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
<b>INRA :</b>	Institut National de la Recherche Agronomique
<b>IPCS :</b>	International Program on Chemical Safety
<b>ISDI :</b>	Installation de Stockage de Déchets Inertes
<b>ISDND :</b>	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
<b>LQ :</b>	Limite de quantification
<b>MS :</b>	Matière Sèche
<b>MTES :</b>	Ministère de la Transition Écologique et Solidaire
<b>NGF :</b>	Nivellement Général de la France
<b>NQE :</b>	Normes de Qualité Environnementales
<b>OEHHA :</b>	Office of Environmental Health Hazard Assessment

---

<b>OMS :</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>PCB :</b>	Polychlorobiphényles
<b>PEHD :</b>	Polyéthylène Haute Densité
<b>PID :</b>	Détecteur par Photo-ionisation
<b>PLU :</b>	Plan Local d'Urbanisme
<b>ppmV :</b>	Partie Par Million en Volume
<b>PVC :</b>	Polychlorure de vinyle
<b>QD :</b>	Quotient de Danger
<b>RIVM :</b>	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Institut national de la santé publique et de l'environnement (Pays-bas)
<b>TPH-WG :</b>	Total Petroleum Hydrocarbons (Total d'Hydrocarbures Pétroliers) – Working Group
<b>US-EPA :</b>	US Environmental Protection Agency (Agence de protection de l'environnement Nord-Américaine)
<b>UPDS :</b>	Union des Professionnels de la Dépollution des Sites
<b>VTR :</b>	Valeur Toxicologique de Référence

## RESUME NON TECHNIQUE

Ce plan de gestion a été réalisé dans le cadre d'un projet de réhabilitation en vue de la vente de l'ancien site des services techniques localisé au lieu-dit « Mentoul » sur la commune de Moëlan-sur-Mer (29). L'usage futur envisagé au droit du site n'est pas encore défini. Dans le cadre de la présente étude, il a été envisagé un scénario sensible de type habitations collectives et un scénario non sensible de type commercial, tertiaire ou industriel.

Les activités au droit du site ont commencé entre 1958 et 1973. Des bâtiments ont été construits à partir de 1984. Le site a été occupé par les pompiers et par les services techniques de la commune. Durant l'été 2018, les bâtiments présents au droit du site ont été démolis.

Cette étude fait suite au diagnostic de sols réalisé en janvier 2019 ayant notamment mis en évidence la présence de déchets épars (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) dans les remblais de surface et une pollution diffuse par des hydrocarbures dans les sols, associée à des anomalies en métaux.

Les investigations complémentaires réalisées en novembre 2019 ont permis d'identifier et de confirmer au droit du site :

- la **présence de déchets épars (ferraille, laine de verre, mâchefers, ardoise, déchets verts, briques, plastiques, verre)** dans les remblais de surface entre 0 et 2 m de profondeur au maximum sur neuf sondages,
- une **pollution diffuse par des hydrocarbures dans les sols** avec quatre zones localement plus concentrées en parties Est, Sud et Ouest du site. Deux seuils de coupure ont été définis à 500 mg/kg MS et 1 500 mg/kg MS,
- une **pollution diffuse des sols en arsenic** avec deux zones localement plus concentrées en parties Nord et Nord-Est du site. Deux seuils de coupure ont été définis à 100 mg/kg MS et 315 mg/kg MS,
- l'absence d'impact dans les eaux souterraines circulant dans les altérations granitiques entre 5,8 et 10,5 m de profondeur mais la présence d'eaux d'infiltration ou en lien avec le ruisseau traversant le site entre 0,5 et 1,9 m de profondeur présentant des constats d'impacts en partie Est.

L'enquête de voisinage a permis d'identifier trois puits privés à proximité du site. Ces ouvrages sont utilisés pour l'arrosage du potager (usage sensible) ou sont à usage inconnu (potentiellement sensible).

Sur la base de l'étude de vulnérabilité et des résultats des investigations, il a été mis en évidence pour les futurs usages envisagés (habitations collectives ou commercial, tertiaire ou industriel) :

- pour les futurs usagers du site, des risques par inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur, par contact direct et consommation d'eau du réseau AEP,
- l'absence de risque pour la population hors site.

Un usage futur de type habitation individuelle n'a pas été envisagé dans cette étude compte tenu des restrictions d'usages contraignantes qu'il impliquerait notamment pour les usages potagers/fruitiers, ce qui rend le terrain peu attractif pour d'éventuels acquéreurs. Cet usage pourra néanmoins être étudié dans le cadre d'une nouvelle étude.

Concernant le risque par ingestion d'eau issue du réseau d'eau potable, une mesure de gestion simple est retenue à savoir l'isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion d'eau du robinet.

L'analyse des enjeux sanitaires réalisée pour les deux usages envisagés a mis en évidence que :

- les substances portant le risque sont principalement l'arsenic et dans une moindre mesure le plomb, le benzo(a)pyrène et le mercure,
- quel que soit l'usage, les risques liés à l'inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur du futur bâtiment sont acceptables,
- dans le cas d'un usage de type habitations collectives, les risques liés au contact direct avec les sols pollués sont inacceptables. Un recouvrement des sols doit être mis en œuvre,
- dans le cas d'un usage de type commercial, tertiaire ou industriel, les risques liés au contact direct avec les sols pollués sont acceptables à condition d'excaver préalablement les zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic définies par le seuil de coupure le plus bas. Sinon, un recouvrement doit également être mis en œuvre.

Le plan de gestion a permis d'identifier 4 zones de pollutions concentrées en hydrocarbures et 2 zones de pollutions concentrées en arsenic. Les solutions de gestion étudiées, toutes valides sanitaire, sont les suivantes :

- **solution de gestion n°1** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) de l'ensemble des zones de pollution concentrée et le recouvrement des surfaces découvertes,
- **solution de gestion n°2** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) de l'ensemble des zones de pollution concentrée,
- **solution de gestion n°3** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) des zones de pollution concentrées A et E-bis, présentant des dépassements des seuils de coupure 2 (le plus élevé), et le recouvrement des surfaces découvertes.

La synthèse des coûts de gestion estimatifs par option et par zone et les notations définies à partir du bilan coûts/avantages sont les suivantes :

SOLUTIONS DE GESTION	N°1		N°2		N°3	
Zone considérée	Zones A à F		Zones A à F		Zones A et Ebis	
Mode de gestion	Excavation et élimination hors site Recouvrement des futures zones découvertes		Excavation et élimination hors site		Excavation et élimination hors site Recouvrement des futures zones découvertes	
Usage envisageable	commercial, tertiaire ou industriel habitations collectives		commercial, tertiaire ou industriel		commercial, tertiaire ou industriel habitations collectives	
Coûts estimatifs (€HT)	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute
	582 367 €	789 760 €	573 873 €	773 832 €	70 695 €	114 328 €
Notation BCA	40		39		46	

Ainsi, dans le cadre d'un aménagement futur, la solution de gestion n°3 permet d'envisager un usage de type habitation collectives ou commercial, tertiaire, industriel à des coûts raisonnables.

Il est rappelé que le plan de gestion repose sur les données disponibles à ce jour, et que des incertitudes demeurent (volume, prix unitaire...). Au regard de ces incertitudes, les chiffres annoncés doivent être considérés avec prudence.

Au regard de ces résultats, il est recommandé :

- de réaliser un nouveau suivi de la qualité des eaux souterraines afin de confirmer les résultats obtenus au cours de la présente étude,
- d'effectuer une campagne de prélèvements de gaz du sol au droit des deux piézais en période estivale (limitant les arrivées d'eaux d'infiltration dans les ouvrages) pour confirmer les résultats de l'étude des risques sanitaires et donc le plan de gestion.

Dans le cadre du projet d'aménagement et plus particulièrement des futurs travaux de terrassement, il conviendra :

- d'avoir recours à une Assistance Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour accompagner l'aménageur dans son projet et ajuster ce plan de gestion au projet réellement envisagé,
- de neutraliser préalablement les piézomètres présents dans les zones de terrassement afin d'éviter une pollution accidentelle par cette voie de transfert préférentielle vers les eaux souterraines,
- d'informer les travailleurs et appliquer les mesures d'hygiène et de sécurité adaptées pour leur protection (ports d'équipements de protection individuelle et collective adaptées),
- lors de l'évacuation hors site de matériaux, de prévoir une gestion spécifique des déblais et des eaux d'infiltration présentes en surface au droit du site, et de réaliser un suivi environnemental par un Bureau d'Études spécialisé permettant d'assurer leur acheminement vers des filières agréées après obtention des autorisations des centres ou leur revalorisation sous réserve de la compatibilité avec le site receveur,
- de réaliser une Analyse des Risques Résiduels (ARR) à l'issue des travaux, afin de s'assurer de la compatibilité de la qualité des milieux laissés en place avec l'usage.



# 1. INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation en vue de la vente de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'investigations complémentaires et d'un plan de gestion des pollutions.

Cette étude fait suite :

- à des constats d'odeurs d'hydrocarbures observés au droit de deux sondages géotechniques en février 2018,
- au diagnostic de sols réalisé en janvier 2019 ayant mis en évidence :
  - la présence de déchets épars (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) dans les remblais de surface,
  - une pollution diffuse des sols par des hydrocarbures associée à des anomalies en métaux.

Le projet envisagé au droit du site n'est pas encore défini. Dans le cadre de la présente étude, il a été envisagé deux scénarios : un scénario sensible de type habitations collectives et un scénario non sensible de type commercial, tertiaire ou industriel.

Cette étude, réalisée conformément à la note ministérielle du 19 avril 2017 et au guide de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués (V1 avril 2017) et à la prestation globale PG de la norme NF X 31-620-2 « *Prestations de services relatives aux sites et sols pollués. Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* », comprend les prestations élémentaires suivantes :

- enquête de voisinage (mission A100) réalisée le 19/11/2019,
- élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations et de surveillance des différents milieux (mission A130),
- prélèvements, mesures, observations et analyses sur les sols (mission A200), réalisés le 20/11/2019,
- prélèvements, mesures, observations et analyses sur les eaux souterraines (mission A210) réalisés le 14/11/2019,
- prélèvements, mesures, observations et analyses sur les gaz du sols (mission A230), réalisés le 14/11/2019,
- interprétation des résultats des investigations (mission A270),
- analyse des enjeux sanitaires (mission A320),
- identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages (mission A330).

Le résumé technique de cette étude est présenté en conclusion.

## 2. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE PRÉCÉDENTE

Annexe 2 : Tableaux des résultats du diagnostic de sols de janvier 2019

Un diagnostic de sols a été réalisé en janvier 2019 (voir rapport INOVADIA C18-170 du 07/03/2019 : « Diagnostic de sols »). La conclusion de ce rapport est la suivante :

« Quinze fouilles (T1 à T15) ont été réalisées à 3 m de profondeur au maximum visant les sources potentielles de pollution les 16 et 17/01/2019 et ont permis de mettre en évidence :

- une première couche de remblais sablo-graveleux présentant des déchets épars au droit de neuf fouilles réalisées (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) de la surface jusqu'à 1,3 m de profondeur au maximum puis une couche de limons argilo-sableux (terrain naturel) jusqu'à 2,1 m de profondeur reposant sur des altérations granitiques argileuses jusqu'à au moins 3 m de profondeur.  
Les observations de terrain et l'étude du contexte environnemental semblent indiquer qu'il s'agit d'une zone humide remblayée avant 1948,
- la présence d'arrivées d'eaux souterraines sur la majorité des fouilles entre 0,9 et 1,5 m de profondeur. Les arrivées d'eaux souterraines de sept fouilles présentent des irisations plus ou moins fortes,
- l'absence d'impact significatif en composés organiques volatils dans les gaz du sol (teneur maximum de 3,8 ppmV),
- l'absence d'impact significatif en hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV dans les sols,
- la présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP avec des teneurs comprises respectivement entre 15,7 et 4 680 mg/kg MS et entre 0,058 et 69 mg/kg MS,
- la présence d'impacts plus forts en hydrocarbures C10-C40 au droit des sondages T7 et T12 avec des teneurs comprises entre 1 110 et 4 680 mg/kg MS. Ces impacts sont délimités verticalement et horizontalement,
- des anomalies ponctuelles en métaux (arsenic, cadmium, cuivre, zinc, plomb et mercure) avec des impacts particulièrement forts en T12 et T15,
- une non acceptation des terres en ISDI en raison de dépassements en hydrocarbures C10-C40, HAP et/ou arsenic sur éluat sur quatre échantillons (composite 3/T15, T5 (0,6-1,3), T7 (0,35-1) et T12 (0,6-1,15)).

Sur la base de l'étude de vulnérabilité, des résultats des investigations et l'usage futur envisagé (lotissement), il a été mis en évidence :

- pour les futurs usagers du site, des risques par inhalation de l'air intérieur, contact direct, ingestion de végétaux, usages des eaux souterraines et consommation du réseau AEP,
- pour la population hors site, des risques par inhalation de l'air intérieur, ingestion et inhalation de poussières/sol, usages des eaux souterraines, et consommation du réseau AEP.

Au regard des résultats de ces investigations, il est recommandé :

- la mise en place d'un réseau piézométrique (au minimum trois piézomètres) pour évaluer la qualité des eaux souterraines,
- de vérifier l'emplacement et l'usage du captage d'eaux souterraines localisé en aval hydraulique du site (référéncé BSS001BDGM),
- de réaliser des investigations complémentaires sur les sols et les gaz du sol pour affiner les volumes de matériaux pollués et quantifier les risques pour les futurs usagers du site,
- la réalisation d'un plan de gestion et d'une analyse des enjeux sanitaires, afin de définir des options de gestion possibles permettant de maîtriser les sources de pollution et leurs impacts en fonction de l'usage envisagé. »

Les tableaux de résultats d'analyses sont repris en annexe. À l'issue de cette étude, le projet de lotissement a été abandonné. La mairie de Moëlan-sur-Mer a tout de même mandaté INOVADIA pour la mise en œuvre de toutes les recommandations dans le but de proposer des solutions d'aménagement pour ce site.

### 3. ENQUETE DE VOISINAGE

Une enquête de voisinage a été réalisée le 19 novembre 2019 pour mettre à jour les usages en aval hydraulique de la zone d'étude.

Le périmètre d'enquête a été défini en tenant compte du sens d'écoulement des eaux souterraines et de la présence d'habitations. L'enquête a concerné les habitations individuelles limitrophes à la zone d'étude, celles localisées à environ 190 m à l'Ouest du site ainsi que celles présentes au Sud-Ouest au-delà de la parcelle agricole au Sud du site. L'existence du captage recensé dans la BSS (référéncé BSS001BDGM) a également été vérifiée.

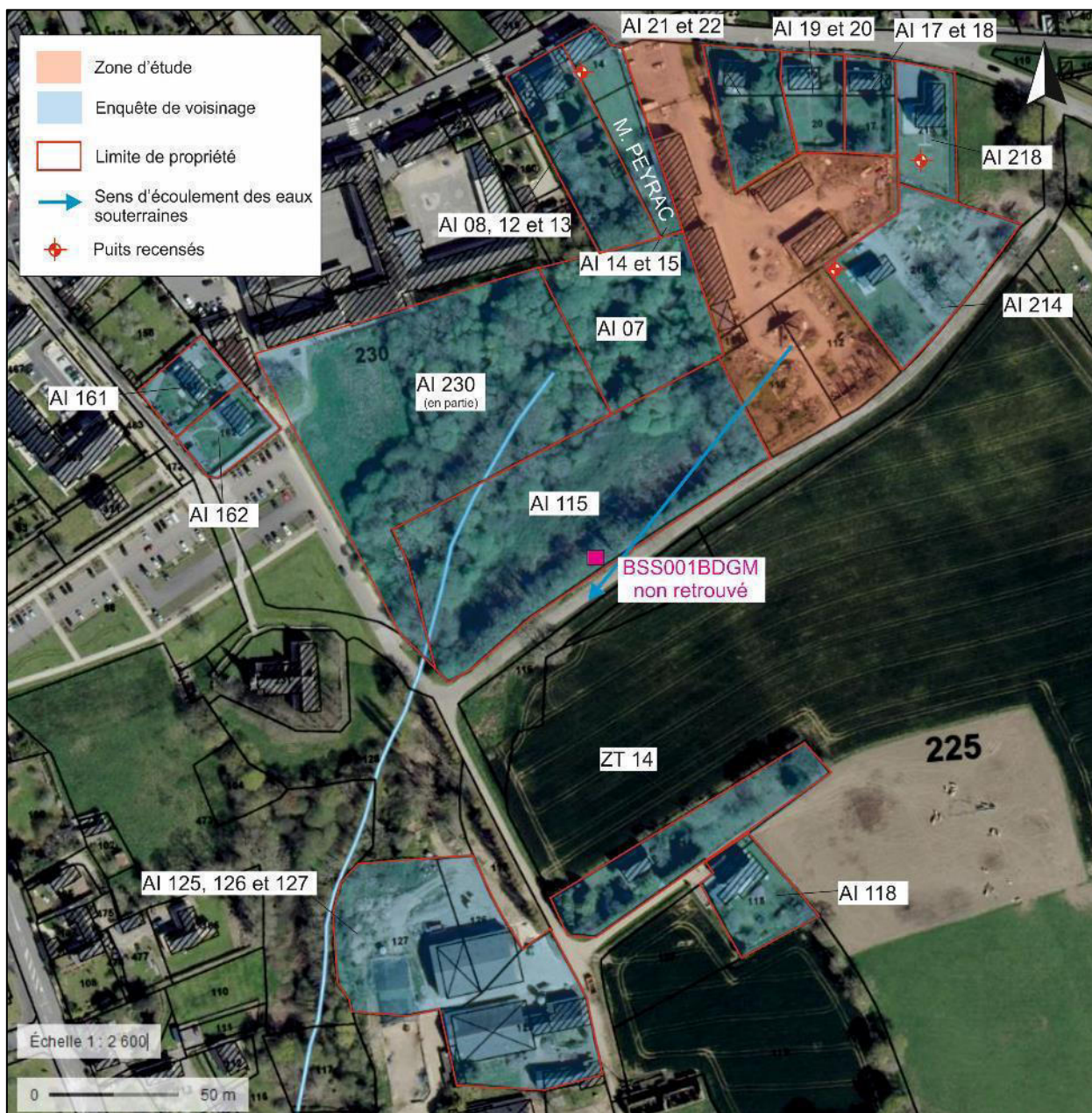


Figure 1 : Périmètre de l'enquête de voisinage

La visite sur place et la collecte d'informations auprès des particuliers a été menée par un intervenant d'INOVADIA en porte-à-porte sur l'ensemble des parcelles incluses dans le périmètre d'enquête. Une personne a été rencontrée, M. PEYRAC, propriétaire des parcelles AI 14 et AI 15. De nombreux propriétaires étaient absents. Au cours de l'enquête, trois puits ont été recensés et sont présentés dans le tableau en page suivante.

Tableau 1 : Caractéristiques des puits recensés autour de la zone d'étude

Parcelles	Adresse Localisation / site d'étude	Propriétaire	Usage
AI 14 AI 15	34 rue des Écoles à Moëlan-sur-Mer (29) Latéral proche (45 m)	M. PEYRAC	Arrosage du potager
AI 218	8 route de Quilimar à Moëlan-sur-Mer (29) Amont immédiat (15 m)	Absent – Aucune information	Absence d'information
AI 214	Kerdoret à Moëlan-sur-Mer (29) Amont immédiat de la partie Sud du site (5 m) et aval immédiat de la partie Est du site (5 m)	Absent – Aucune information	Absence d'information mais vraisemblablement arrosage du potager (puits localisé à proximité d'un potager)

Aucun ouvrage n'a été identifié sur les autres parcelles concernées.

Le captage d'eaux souterraines localisé en aval hydraulique du site (référéncé BSS001BDGM) et identifié dans l'étude de vulnérabilité (voir rapport INOVADIA C18-170 « *Diagnostic de sols* ») n'a pas été retrouvé dans le cadre de cette enquête de voisinage. Ce captage est donc mal positionné par la BSS du BRGM ou alors il a été détruit.

## 4. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Sur la base des résultats des investigations de janvier 2019 (voir rapport INOVADIA C18-170 du 07/03/2019 « *Diagnostic de sols* »), les investigations suivantes ont été préconisées :

- concernant les sols : réalisation de 29 sondages complémentaires à 2 m de profondeur au maximum pour affiner plus précisément les volumes de matériaux pollués et quantifier les risques pour les futurs usagers du site,
- concernant les eaux souterraines : la pose de trois piézomètres et une campagne de surveillance de la qualité de ce milieu en amont et en aval des anciens services techniques, pour évaluer la qualité de ce milieu,
- concernant les gaz du sol : la pose de deux piézairs pour le prélèvement des gaz du sol afin de caractériser la pollution volatile au droit des zones de pollution des sols.

## 5. CARACTÉRISATION DES MILIEUX

*Annexe 1 : Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations*

*Annexe 3 : Coupes des sondages, des piézomètres et des piézairs*

*Annexe 4 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines*

*Annexe 9 : Rapports d'analyses*

### 5.1 PREPARATION DE L'INTERVENTION

Préalablement à la réalisation des investigations de terrain, des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) ont été transmises aux différents concessionnaires susceptibles d'avoir des réseaux (électriques, gaz, télécommunications, adduction en eau potable...) en sous-sol du secteur étudié.

La recherche de réseaux a été réalisée comme suit :

- consultation des plans fournis par les différents concessionnaires exploitant des réseaux à proximité du site,
- reconnaissance visuelle (regards, tranchées visibles...),
- détection des réseaux à l'aide d'un détecteur CAT & Genny.

De plus, l'ensemble du personnel INOVADIA intervenant a suivi la formation et passé l'examen AIPR (Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux) obligatoire.

Avant la réalisation des investigations, une analyse des risques présentant la nature des risques rencontrés et les mesures préventives mises en place (EPI, EPC, ...) a été rédigée par INOVADIA, transmise pour information à la commune de Moëlan-sur-Mer et signée par INOVADIA, Anthony LE FER TP, NEOTERRA et CREATIVE TOPO, sous-traitants d'INOVADIA en charge de la réalisation des sondages, des piézomètres et des piézairs ainsi que du nivellement des piézomètres.

### 5.2 METHODOLOGIE

#### 5.2.1 SOLS

Conformément au programme d'investigations, vingt-neuf sondages, nommés F1 à F29, ont été réalisés le 20/11/2019 jusqu'à 2 m de profondeur au maximum autour des zones de pollution identifiées en janvier 2019 (sondages T2, T5, T7, T12 et T15).

Les sondages ont été réalisés le 20/11/2019 à l'aide d'une pelle mécanique équipée d'un godet de 450 mm de diamètre pour le prélèvement et l'analyse en laboratoire accrédité d'échantillons de sols.

La localisation de ces sondages est présentée dans le tableau suivant et en annexe :

*Tableau 2 : Localisation des sondages*

Sondages réalisés (profondeur atteinte)	Installation(s) visée(s) ou objectif
F1 (1,5 m)	Dimensionnement du sondage T15 impacté en arsenic / Partie Nord
F2 (2 m)	
F3 (1,7 m)	
F4 (2 m)	
F5 (2 m)	Dimensionnement du sondage T12 impacté en hydrocarbures / Partie Est
F6 (2 m)	
F7 (2 m)	



Sondages réalisés (profondeur atteinte)	Installation(s) visée(s) ou objectif
F8 (2 m)	Dimensionnement du sondage T12 impacté en hydrocarbures / Partie Est
F9 (2 m)	Dimensionnement du sondage F8 impacté en hydrocarbures / Partie Est
F10 (2 m)	Dimensionnement du sondage T12 impacté en hydrocarbures / Partie Est
F11 (2 m)	
F12 (2 m)	
F13 (2 m)	
F14 (2 m)	
F15 (2 m)	Dimensionnement du sondage T7 impacté en hydrocarbures / Partie Ouest
F16 (2 m)	
F17 (2 m)	
F18 (2 m)	
F19 (2 m)	
F20 (2 m)	
F21 (2 m)	Dimensionnement du sondage T5 impacté en hydrocarbures / Partie Sud-Ouest
F22 (2 m)	
F23 (2 m)	
F24 (2 m)	Dimensionnement du sondage T2 impacté en hydrocarbures / Partie Sud
F25 (2 m)	Dimensionnement du sondage T5 impacté en hydrocarbures / Partie Sud-Ouest
F26 (2 m)	Dimensionnement du sondage T2 impacté en hydrocarbures / Partie Sud
F27 (2 m)	
F28 (2 m)	
F29 (2 m)	Dimensionnement du sondage T5 impacté en hydrocarbures / Partie Sud-Ouest

Des mesures semi-quantitatives de composés organiques volatils ont été réalisées à l'aide d'un détecteur par photo-ionisation (PID) sur les échantillons de sols prélevés.

L'échantillonnage des sols a été effectué de manière à isoler les couches susceptibles de présenter une pollution. En cas de constat organoleptique de pollution (texture, couleur anormale, teneur PID...), des échantillons représentatifs de l'horizon concerné ainsi que des couches sus et sous-jacentes ont également été prélevés lorsque cela s'est avéré possible.

Les matériaux excavés ont été utilisés pour le rebouchage des sondages, de manière à respecter l'étagement lithologique rencontré lors du terrassement.

Les coupes lithologiques des sondages sont présentées en annexe.

Les échantillons de sols ont été conditionnés dans des flacons en verre blanc (375 ml) fournis par le laboratoire EUROFINs. Ils ont été expédiés le 21/11/2019 par messagerie express dans des glacières réfrigérées au laboratoire d'analyses EUROFINs de Saverne (67) (accrédité COFRAC).

Le programme analytique a été établi compte tenu des impacts mis en évidence lors du diagnostic de janvier 2019. Il est présenté dans le tableau en page suivante. Les normes analytiques sont détaillées dans le bordereau d'analyses présenté en annexe.

Tableau 3 : Programme analytique sur les sols

Paramètre	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures C5-C10	14
Hydrocarbures C10-C40	47
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	47
Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes (BTEX)	14
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)	14
Éléments Traces Métalliques (ETM) sur brut (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc)	44
TPH Aromatiques/aliphatiques	3
Granulométrie	2
COT	2
Pack ISDI : Sur brut : Matière sèche, HCT par GC, HAP 16, COT, pH sol, PCB 7, BTEX Sur éluat : Pack 8 métaux, Baryum, Chlorure, Fluorures, Fraction Soluble, Molybdène, Sulfate, Antimoine, Sélénium, COT, Indice phénol	3
Arsenic sur éluat	1

## 5.2.2 EAUX SOUTERRAINES

### 5.2.2.1 Mise en place de piézomètres

Trois piézomètres, nommés Pz1 à Pz3, ont été réalisés les 29 et 30/10/2019 à l'aide d'une foreuse équipée d'un marteau fond de trou de 152 mm de diamètre et de tubages à l'avancement à 11,5 m de profondeur au maximum.

Les piézomètres ont été forés plus profondément que prévu initialement en raison des arrivées d'eaux souterraines profondes. Les eaux identifiées dans les 2 premiers mètres correspondent à des eaux d'infiltration et ne constituent pas une nappe d'eaux souterraines.

L'équipement des piézomètres est présenté dans le tableau suivant et en annexe dans les coupes des piézomètres.

Tableau 4 : Caractéristiques des piézomètres Pz1 à Pz3

Piézo-mètre	Profondeur atteinte (m)	Diamètre tube int./ext. (mm)	Tube PVC plein (en m)	Tube PVC crépiné (en m)	Arrivée des eaux souterraines	Niveau stabilisé
Pz1	10	64/75	3	7	~ 5,8 m	- 0,73 m
Pz2	11,5	64/75	2,5	9	~ 10,5 m	- 2,30 m
Pz3	10	64/75	3	7	~ 8 m	- 1,20 m

Un massif filtrant constitué de graviers de 2/4 mm de diamètre a été mis en place dans l'espace annulaire (62.5 mm) des ouvrages surmontés d'un bouchon d'argile (bentonite) étanche et recouvert en surface d'un socle béton. Un capot métallique hors sol a été installé en tête des ouvrages. Le développement des ouvrages a été réalisé par pompage pendant 22 à 30 minutes jusqu'à l'obtention d'une eau claire.

Le nivellement des trois piézomètres présents sur le site a été réalisé le 20/11/2019 par un topographe.

Au regard de l'absence de constats au PID et visuels, les excédents de forage des piézomètres ont été régalez sur site et les eaux de développement ont été filtrées sur un charbon actif avant rejet au sol.

### 5.2.2.2 Prélèvements des eaux souterraines

La campagne d'eaux souterraines a été réalisée le 14/11/2019 dans les trois nouveaux piézomètres mis en place.

Préalablement aux prélèvements, des mesures de niveaux d'eau ont été réalisées à l'aide d'une sonde à interface eau/hydrocarbures dans les piézomètres Pz1 à Pz3.

Les eaux souterraines ont été échantillonnées après une purge en tête d'ouvrage (pompe positionnée au maximum à 1,0 m sous le niveau des eaux souterraines) jusqu'à stabilisation des paramètres pH, conductivité, potentiel RedOx et oxygène dissous. Les eaux de purge des piézomètres ont été rejetées au sol après filtration sur un charbon actif.

Les échantillons d'eaux souterraines ont été conditionnés dans des flacons adaptés aux analyses à réaliser puis placés en glacière réfrigérée pour l'envoi le jour même au laboratoire d'analyse EUROFINs.

Les fiches de prélèvement des eaux souterraines sont présentées en annexe.

Le tableau suivant présente les paramètres analysés pour les prélèvements. Les normes analytiques sont détaillées dans le rapport d'analyses présenté en annexe.

Tableau 5 : Programme analytique sur les eaux souterraines

Paramètres	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures C5 à C40	3
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	3
Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes (BTEX)	3
Éléments Traces Métalliques (ETM) sur brut (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc)	3
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)	3
PolyChlorobiphényles (PCB)	3

## 5.2.3 GAZ DU SOL

### 5.2.3.1 Mise en place des piézairs

Deux piézairs, nommés Pzair1 et Pzair2, ont été mis en place le 30/10/2019 afin de caractériser la présence éventuelle de composés volatils dans les gaz du sol au droit des deux zones présentant les plus fortes teneurs en hydrocarbures volatils lors du diagnostic de janvier 2019 (sondages T7 et T12).

La description des piézairs est indiquée dans le tableau suivant et en annexe :

Tableau 6 : Caractéristiques des piézairs

Date de mise en place	Piezair (sondage)	Profondeur atteinte (m)	Tube plein/ tube crépiné (nature : PEHD) (profondeur en m) Diamètre Tête d'ouvrage	Lithologie
30/10/2019	PzAir1	1	0,0-0,5/0,5-1,0 Ø 24/32 Bouche à clé en fonte étanche	0,0-0,5 : remblais sablo-graveleux 0,5-1,0 : argile à argile sableuse
30/10/2019	PzAir2	1	0,0-0,5/0,5-1,0 Ø 24/32 Bouche à clé en fonte étanche	0,0-0,2 : remblais sablo-graveleux 0,2-1,0 : argile
Un massif filtrant constitué de graviers de 1,2/2,4 mm de diamètre a été mis en place dans l'espace annulaire surmonté d'un bouchon d'argile en partie haute et d'une cimentation. Une bouche à clé ras-de-sol étanche et verrouillable a été installée en tête de l'ouvrage.				

En raison de la présence d'eaux à partir de 1 m de profondeur mise en évidence dans les sondages, les piézairs ont été posés à 1 m de profondeur afin d'éviter toute venue d'eaux dans les ouvrages.

Les coupes des piézairs ainsi que leur localisation sont présentées en annexe.

### 5.2.3.2 Prélèvements des gaz du sol

Une campagne de prélèvements des gaz du sol a été programmée le 14/11/2019 au droit des piézairs Pzair1 et Pzair2 après une mise à l'équilibre de la phase gazeuse de plus de 15 jours.

En raison de conditions météorologiques défavorables (période de forte pluie en octobre et novembre 2019), la présence d'eaux d'infiltration a été identifiée dans les piézairs se renouvelant malgré la réalisation de purges à l'aide d'un préleveur jetable. Aucun prélèvement de gaz du sol n'a pu être réalisé.

## 5.3 RESULTATS ET INTERPRETATION

*Annexe 1 : Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations*

*Annexe 3 : Coupes des sondages, des piézomètres et des piézairs*

*Annexe 4 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines*

*Annexe 6 : Cartographies des iso-concentrations – Teneurs en hydrocarbures C10-C40 et arsenic sur brut entre 0 et 1 m et cartographie des zones de pollution concentrées*

*Annexe 7 : Esquisse piézométrique - Novembre 2019*

*Annexe 9 : Rapport d'analyses*

### 5.3.1 SOLS

#### 5.3.1.1 Nature des terrains rencontrés

Lors des investigations réalisées sur le site, l'étagement lithologique moyen suivant a été mis en évidence :

- de 0 à 1 / 2 m : une couche de remblais sablo-graveleux de couleur marron à gris présentant des déchets épars (laine de verre, ardoise, déchets verts, briques, plastiques, verre) sur neuf sondages (F2, F8, F13, F15, F18, F19, F23, F26, F27) réparties aléatoirement sur le site,
- de 1 à 2 m : une couche de limons argilo-sableux (terrain naturel) de couleur marron,
- de 1 à au moins 11,5 m : une couche d'altérations granitiques plus ou moins argileuses (terrain naturel).

Des arrivées d'eaux d'infiltration ont été constatées au droit de treize sondages entre 0,5 et 1,9 m de profondeur comme en janvier 2019.

Deux sondages (F1 et F3) ont été arrêtés entre 1,5 et 1,7 m de profondeur en raison d'arrivées d'eaux d'infiltration trop importantes. Ces eaux d'infiltration peuvent être liées à la forte pluviométrie d'octobre et novembre 2019, à la présence d'un ruisseau busé traversant le site ou à une éventuelle ancienne zone humide au droit de la zone d'étude.

Des odeurs de matières organiques en décomposition ont également été identifiées au droit des sondages F6, F8, F14, F23 et F27.

#### 5.3.1.2 Constats de terrain

Les mesures semi-quantitatives de composés organiques volatils réalisées à l'aide d'un détecteur par photo-ionisation (PID) dans l'air du sol des échantillons ont mis en évidence des teneurs faibles dans les gaz du sol avec une teneur maximum de 0,6 ppmV au droit de l'échantillon F8 (1-2) (teneur maximale de 3,8 ppmV au droit du sondage T7 lors du diagnostic de janvier 2019).

Remarque : lors de la réalisation des investigations précédentes, des odeurs d'hydrocarbures ont été mises en évidence au droit des sondages PM7 et T12. Ces odeurs ont été retrouvées au droit du sondage F8 visant la même zone.

### 5.3.1.3 Résultats des analyses

#### ➤ Valeurs de référence

Dans le cadre de la politique de gestion des sites et sols pollués (Note ministérielle du 19 avril 2017), les valeurs de référence utilisées dépendent des familles de polluants :

- pour les éléments traces métalliques, les teneurs sont comparées à la « *gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries* » (source : INRA Orléans),
- pour toutes les autres substances, en l'absence de valeur de référence, nos commentaires ont reposé sur le constat de présence/absence en référence à des teneurs inférieures ou supérieures aux limites de quantification. Les résultats analytiques ont également été interprétés sur la base du retour d'expérience d'INOVADIA,
- **à titre indicatif**, et dans l'hypothèse où des terres peuvent être excavées et évacuées, les analyses pour l'admissibilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) sont comparées aux valeurs limites de l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 fixant les critères à respecter pour une acceptation des matériaux en ISDI.

Les résultats ont également été interprétés en prenant en compte les résultats obtenus lors du diagnostic de sols de janvier 2019,

#### ➤ Résultats des analyses

Les résultats des analyses de sols sont présentés par types de substances recherchées dans les tableaux suivants pour les substances quantifiées et consultables en intégralité en annexe.

Le symbole « < » est utilisé dans les tableaux de résultats pour indiquer une teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire.

Le symbole « - » est utilisé dans les tableaux pour préciser l'absence d'analyse pour un paramètre.

Pour les métaux, les valeurs apparaissant en gras sont supérieures à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires ».

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont reportés en annexe.

La cartographie des teneurs et les rapports d'analyses sont présentés en annexe.

#### • **Hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV**

Les résultats des analyses en hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV ont mis en évidence l'absence d'impact avec une unique trace en hydrocarbures C5-C10 au droit de l'échantillon PzR2 (0-0,5) de 1,3 mg/kg MS et des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour tous les autres échantillons analysés comme lors du diagnostic de janvier 2019 où seuls deux teneurs faibles en hydrocarbures C5-C10 (4,6 mg/kg MS au droit du sondage T7) et une trace en COHV (0,03 mg/kg MS en chloroforme au droit du sondage T12) avaient été identifiées.

À titre indicatif, toutes les teneurs mesurées respectent le critère d'acceptation en ISDI pour le paramètre BTEX (seuil fixé à 6 mg/kg MS).



• **Hydrocarbures C10-C40 et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)**

Tableau 7 : Teneurs en HC C10-C40 et HAP dans les sols

Sondage (profondeur (m))	F1 (0-1)	F2 (0-1)	F2 (1-2)	F3 (0-1)	F3 (1-1,7)	F4 (0-1)	F5 (1-2)	F6 (0-1)	F6 (1-2)	F7 (0-1)	F8 (0-1)	F8 (1-2)	F9 (0-1)	F10 (0-1)	F10 (1-2)	F11 (0-1)	F12 (0-1)	F12 (1-2)	F13 (0-1)	F14 (0-1)	F14 (1-2)	F15 (0-1)	F15 (1-2)	F16 (0-1)	F16 (1-2)	LQ	
Zones visées	Dimensionnement sondage T15						Dimensionnement sondage T11				Dimensionnement sondage T12		Dimensio nnement sondage F8	Dimensionnement sondage T11			Dimensionnement sondage T12				Dimensionnement sondage T7				-		
HC C10-C40	34,5	<	<	<	<	<	87	98,6	112	17,9	373	31,1	430	45,6	<	27,4	22,5	21,1	<	295	81,1	283	71,6	67,3	455	0,4	
Naphtalène	<	<	<	<	<	<	0,07	<	<	<	<	<	0,075	<	<	<	<	<	<	<	<	0,055	<	<	<	0,05	
Acénaphthylène	<	<	<	<	<	<	0,055	<	<	<	0,62	<	0,49	<	<	<	<	<	<	<	<	0,45	<	<	<	0,05	
Acénaphthène	<	<	<	<	<	<	0,54	0,086	0,055	<	1,4	<	2,2	0,089	<	<	<	<	<	<	<	5,3	0,41	<	<	0,05	
Fluorène	<	<	<	<	<	<	1	0,055	0,079	0,11	1,2	0,061	4,8	0,15	<	<	<	<	<	0,094	<	11	0,77	0,069	<	0,05	
Phénanthrène	<	<	<	<	<	<	0,56	<	0,053	0,079	0,35	<	2,1	0,081	<	0,076	<	<	<	<	<	4,8	0,42	<	<	0,05	
Anthracène	<	<	<	<	<	<	0,74	<	0,077	0,089	0,47	<	2,7	0,11	<	0,061	<	<	<	<	<	6,6	0,56	0,057	<	0,05	
Fluoranthène	<	<	<	<	<	<	0,55	<	<	0,12	0,49	<	1,9	0,15	<	0,056	<	<	<	<	<	5,1	0,51	0,061	<	0,05	
Pyrène	<	<	<	<	<	<	0,18	<	<	<	0,13	<	0,58	<	<	<	<	<	<	<	<	2,7	0,18	<	<	0,05	
Benzo(a)-anthracène	<	<	<	<	<	<	0,12	<	<	<	0,07	<	0,41	<	<	<	<	<	<	<	<	1,6	0,16	<	<	0,05	
Chrysène	<	<	<	<	<	<	0,066	0,062	<	<	0,35	<	0,69	<	<	<	<	<	<	<	<	0,13	<	<	<	0,05	
Benzo(b)fluoranthène	<	<	<	<	<	<	0,19	<	<	<	0,46	<	1,2	<	<	<	<	<	<	<	<	2,7	0,24	<	<	0,05	
Benzo(k)fluoranthène	<	<	<	<	<	<	1,3	0,063	0,094	0,12	1,7	0,062	5,4	0,21	<	<	<	<	<	0,1	<	15	0,99	0,075	<	0,05	
Benzo(a)pyrène	<	<	<	<	<	<	0,98	<	0,068	0,15	0,7	0,055	3,2	0,14	<	0,074	<	<	<	<	0,12	<	10	0,79	0,089	<	0,05
Dibenzo(a,h)anthracène	<	<	<	<	<	<	0,37	<	<	0,056	0,23	<	1,1	0,064	<	<	<	<	<	<	<	3,7	0,28	<	<	0,05	
Benzo(ghi)Pérylène	<	<	<	<	<	<	0,65	<	0,052	0,093	0,48	<	2,3	0,11	<	<	<	<	<	<	<	6	0,55	0,05	<	0,05	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	<	<	<	<	<	<	0,52	<	<	0,12	0,41	<	1,6	0,12	<	<	<	<	<	<	<	4,1	0,45	0,054	<	0,05	
Somme des HAP	<	<	<	<	<	<	7,9	0,27	0,48	0,94	9,1	0,18	31	1,2	<	0,27	<	<	<	0,31	<	79	6,3	0,46	<	0,8	

Sondage (profondeur (m))	F17 (0-1)	F17 (1-2)	F18 (0-1)	F19 (0-1)	F19 (1-2)	F20 (0-1)	F20 (1-2)	F21 (0-1)	F22 (0-1)	F23 (0-1)	F23 (1-2)	F24 (0-1)	F24 (1-2)	F25 (0-1)	F26 (0-1)	F27 (0-1)	F27 (1-2)	F28 (0-1)	F29 (0-1)	Pz2 (0-1)	Pz3 (0-1)	Pz3 (1-2)	PzR1 (0-0,5)	PzR1 (0,5-1)	PzR2 (0-0,5)	LQ	
Zones visées	Dimensionnement sondage T7							Dimensionnement sondage T5				Dimensionnement sondage T2		Dimensio nnement sondage T5	Dimensionnement sondage T2				Dimensio nnement sondage T5	Aval		Latéral		Sondage T12		Sondage T7	-
HC C10-C40	1140	969	22,9	24,6	75,3	234	71	33,9	16,3	134	<	83	<	35,5	<	966	<	18,9	<	128	70,1	56,5	28,6	118	26,4	0,4	
Naphtalène	0,39	0,21	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,05	
Acénaphthylène	3	2,8	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	1,2	<	<	<	<	<	<	<	0,056	<	0,05	
Acénaphthène	4,3	9,9	0,064	0,094	0,17	0,52	0,088	0,067	<	0,18	<	<	<	<	<	6,2	<	<	<	<	0,21	0,1	0,27	0,22	0,2	<	0,05
Fluorène	20	16	0,071	0,079	0,64	1,8	0,2	0,2	0,081	0,31	<	0,055	<	0,11	<	11	<	<	<	0,67	0,17	0,42	0,9	0,46	<	0,05	
Phénanthrène	8,5	7,1	0,053	<	0,33	1,2	0,11	0,16	0,058	0,15	<	<	<	0,057	<	5,3	<	<	<	0,37	0,072	0,2	0,54	0,17	<	0,05	
Anthracène	13	8,6	0,066	0,095	0,51	1,6	0,15	0,22	0,06	0,19	<	<	<	0,089	<	7	<	<	<	0,54	0,1	0,27	0,64	0,23	<	0,05	
Fluoranthène	9,7	7,4	0,063	<	0,64	1,2	0,19	0,27	0,11	0,15	<	<	<	0,058	<	5,5	<	<	<	0,47	0,13	0,31	0,76	0,2	<	0,05	
Pyrène	1,7	1,7	<	<	0,12	0,38	0,052	0,076	<	<	<	<	<	<	<	2,9	<	<	<	0,13	<	0,12	0,2	0,061	<	0,05	
Benzo(a)-anthracène	3,7	2,2	<	<	0,12	<	<	0,058	<	<	<	<	<	<	<	1,8	<	<	<	0,17	<	0,055	<	<	<	0,05	
Chrysène	3	2,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	1,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,05	
Benzo(b)fluoranthène	4,2	5	<	<	0,12	0,14	0,074	<	<	0,066	<	<	<	<	<	3,1	<	<	<	0,11	<	0,1	0,097	0,071	<	0,05	
Benzo(k)fluoranthène	23	22	0,095	0,11	0,65	1,8	0,22	0,19	0,091	0,37	<	0,062	<	0,13	<	13	<	<	<	0,82	0,19	0,46	1	0,52	<	0,05	
Benzo(a)pyrène	15	12	0,087	0,091	0,85	2,8	0,23	0,42	0,12	0,29	<	0,055	<	0,11	<	9,3	<	<	<	0,71	0,14	0,38	1,4	0,35	<	0,05	
Dibenzo(a,h)anthracène	7	4,4	<	<	0,35	0,93	0,088	0,15	0,059	0,096	<	<	<	<	<	3,1	<	<	<	0,24	<	0,12	0,36	0,1	<	0,05	
Benzo(ghi)Pérylène	12	9,2	<	0,056	0,64	1,4	0,14	0,3	0,091	0,17	<	<	<	0,083	<	6,9	<	<	<	0,43	0,099	0,27	0,59	0,15	<	0,05	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	9,1	6,4	<	<	0,53	1	0,14	0,25	0,099	0,14	<	<	<	<	<	4,1	<	<	<	0,3	0,086	0,23	0,5	0,12	<	0,05	
Somme des HAP	140	120	0,5	0,53	5,7	15	1,7	2,4	0,77	2,1	<	0,17	<	0,64	<	82	<	<	<	5,2	1,1	3,2	7,2	2,7	<	0,8	

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- la présence d'hydrocarbures C10-C40 (38 échantillons sur 50) présentant en grande majorité un profil de type huile ou fioul lourd (les chaînes d'hydrocarbures concernées sont les plus lourdes (HC C22-C40)) avec des teneurs comprises entre 16,3 et 1 140 mg/kg MS,
- la présence de HAP (31 échantillons sur 50) présentant ponctuellement des traces de naphtalène (HAP le plus volatil) avec des teneurs comprises entre 0,17 et 140 mg/kg MS,
- un impact en hydrocarbures C10-C40 et HAP localement plus fort en F17 entre 0 et 1 m de profondeur (teneurs respectives de 1 140 mg/kg MS et 140 mg/kg MS). Cet impact est délimité horizontalement (par les sondages T6, F20, F19) excepté vers l'Ouest avec la limite de site et n'est pas délimité verticalement avec une teneur de 969 mg/kg MS au droit de l'échantillon F17 (1-2). Cet impact peut être associé à celui retrouvé au droit du sondage T7 lors du diagnostic de janvier 2019 (teneur en hydrocarbures C10-C40 de 1 110 mg/kg MS),
- un impact en hydrocarbures C10-C40 et HAP localement plus fort en F27 entre 0 et 1 m de profondeur (teneurs respectives de 966 mg/kg MS et 82 mg/kg MS). Cet impact est délimité horizontalement (par les sondages T2, T3, T4, F24 et F28) et verticalement avec des teneurs inférieures aux limites de quantification sur l'échantillon F27 (1-2),
- une teneur significative en HAP de 79 mg/kg MS au droit du sondage F15 entre 0 et 1 m de profondeur, teneur associée à l'impact retrouvé au droit du sondage F17,
- au regard des résultats au droit des sondages F5 à F14, une délimitation horizontale de l'impact mis en évidence au droit du sondage T12 lors du diagnostic de janvier 2019. Des odeurs d'hydrocarbures ont été retrouvées lors de la réalisation du sondage F8 localisé à proximité du sondage T12.

À titre indicatif, les teneurs mesurées au droit des échantillons F17 (0-1), F17 (1-2) et F27 (0-1) ne respectent pas les critères d'acceptation en ISDI pour les paramètres hydrocarbures C10-C40 (seuil fixé à 500 mg/kg MS) et HAP (seuil fixé à 50 mg/kg MS). L'échantillon F15 (0-1) ne respecte également pas le critère d'acceptation en ISDI pour le paramètre HAP.

#### • TPH aliphatiques et aromatiques

Trois analyses TPH ont été réalisées sur trois échantillons prélevés au droit des sondages présentant les plus fortes teneurs en hydrocarbures dans les sols. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Répartition des chaînes carbonées dans les sols

Échantillon (prof.)			F9 (0-1)	F17 (0-1)	F27 (0-1)
Répartition des chaînes carbonées (TPH) (mg/kg MS)	Aliphatiques	>C5-C6 inclus	<	<	<
		>C6-C8 inclus	<	<	<
		>C8-C10 inclus	<	<	<
		>C10-C12 inclus	<	<	<
		>C12-C16 inclus	24,3	26,7	<
		>C16-C21 inclus	36,8	42,8	<
		>C21-C35 inclus	61,3	222	<
		>C35-C40 exclus	17	86,4	<
	Aromatiques	>C6-C9 inclus	<	<	<
		>C9-C10 inclus	<	<	<
		>C10-C12 inclus	16,3	22,9	16,2
		>C12-C16 inclus	18,1	43,3	20
		>C16-C21 inclus	16,7	142	31,3
		>C21-C35 inclus	32,2	462	89,6
		>C35-C40 exclus	<	87,4	17,6

Ces résultats mettent en évidence :

- sur les échantillons F9 (0-1) et F17 (0-1), la présence de teneurs en hydrocarbures aliphatiques pour les chaînes C12 à C40 avec une présence majoritaire des chaînes C21 à C35 (44 % pour F9 et 59 % pour F17) (composés de type huile),
- sur les trois échantillons analysés, la présence de teneurs en hydrocarbures aromatiques pour les chaînes C10 à C40 (hormis les chaînes C35 à C40 pour l'échantillon F9 (0-1)) une présence majoritaire des chaînes C21 à C35 (39 % pour F9, 61 % pour F17 et 51 % pour F27) comme pour les hydrocarbures aliphatiques.

### • Éléments Traces Métalliques (ETM)

Tableau 9 : Teneurs en ETM sur brut dans les sols

Sondage (profondeur (m))	F1 (0-1)	F2 (0-1)	F2 (1-2)	F3 (1-1,7)	F4 (0-1)	F4 (1-2)	F5 (1-2)	F6 (0-1)	F6 (1-2)	F7 (0-1)	F8 (0-1)	F8 (1-2)	F9 (0-1)	F10 (0-1)	F10 (1-2)	F11 (0-1)	F12 (0-1)	F13 (0-1)	F14 (0-1)	F14 (1-2)	F15 (0-1)	F16 (0-1)	Valeurs de référence	
Zones visées	Dimensionnement sondage T15						Dimensionnement sondage T11				Dimensionnement sondage T12		Dimensionnement sondage F8	Dimensionnement sondage T11			Dimensionnement sondage T12				Dimensionnement sondage T7		LQ	Gamme de valeurs sols "ordinaires "
arsenic	108	211	310	144	558	260	33,1	24,2	47,3	15,7	44,7	24,8	17,6	14,3	142	12,3	11,1	10,4	17,5	14,6	18,2	29,3	1	1 à 25
cadmium	<	<	<	<	<	-	<	<	0,58	<	<	<	0,48	<	<	<	<	<	0,76	0,43	0,45	<	0,4	0,05 à 0,45
chrome	12,6	14,4	9,41	14	11,5	-	21,7	22,5	19,5	13,3	30,1	<	12,5	8,97	6,68	<	16,8	14,8	16,2	5,48	12,2	11,9	5	10 à 90
cuivre	6,48	6,91	11,1	6,42	11,3	-	33,2	41,4	25,5	11,7	50,7	<	9,4	6,79	7,59	5,06	7,63	6,92	15	<	23,2	14,1	5	2 à 20
nickel	7,99	8,5	5,88	7,89	7,3	-	13,8	16,4	13,6	6,37	26,6	3,48	7,42	5,95	2,89	1,79	10,3	8,93	13,5	2,75	8,34	10,3	1	2 à 60
plomb	24,2	21	29,7	17,6	35	-	42,3	24,3	28,3	17,9	28,1	13	20	15,5	22,5	17,2	11,9	15	19	20	31,8	24,2	5	9 à 50
zinc	50,5	63	92,6	51	63,1	-	101	90,7	86,5	43,6	95	33,2	45,9	30,1	47,5	16,8	46,2	35,9	102	12,3	85,6	63,5	5	10 à 100
mercure	<	<	<	<	<	-	<	<	<	<	0,11	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,1	0,02 à 0,1

Sondage (profondeur (m))	F16 (1-2)	F17 (0-1)	F18 (0-1)	F19 (0-1)	F19 (1-2)	F20 (0-1)	F20 (1-2)	F21 (0-1)	F22 (0-1)	F23 (0-1)	F23 (1-2)	F24 (0-1)	F24 (1-2)	F25 (0-1)	F26 (0-1)	F27 (0-1)	F28 (0-1)	F29 (0-1)	Pz2 (0-1)	Pz3 (0-1)	Pz3 (1-2)	PzR1 (0-0,5)	PzR1 (0,5-1)	PzR2 (0-0,5)	Valeurs de référence	
Zones visées	Dimensionnement sondage T7							Dimensionnement sondage T5				Dimensionnement sondage T2		Dimensionnement sondage T5	Dimensionnement sondage T2			Dimensionnement sondage T5	Aval	Latéral		Sondage T12		Sondage T7	LQ	Gamme de valeurs sols "ordinaires "
arsenic	15,6	21,2	23,5	22,9	19,4	18,8	22,9	50,7	16,4	38,1	21,3	-	17,1	28	9,97	47,4	16,1	26,1	24,6	53,7	49,1	18,4	18,9	25,3	1	1 à 25
cadmium	0,67	<	<	<	<	0,6	<	0,41	<	<	<	-	<	<	<	1,07	<	<	<	0,48	0,42	2,76	0,96	<	0,4	0,05 à 0,45
chrome	7,2	8,06	19,5	12,6	16,3	19,7	5,6	15,5	28,4	17,6	8,87	-	8,17	28,2	17,6	23,7	47,1	29,3	16,2	14	14,3	55	27,5	30,2	5	10 à 90
cuivre	5,38	21,2	28,2	12,3	18,5	31	5,71	36,6	28,6	22,2	5,75	-	5,13	49,4	12	50,9	17,4	25,5	17,9	30,1	26,3	34,3	37,2	13,4	5	2 à 20
nickel	4,43	5,72	12,6	7,69	8,5	12	2,86	9,94	18,6	13,1	4,86	-	3,32	18,4	6,85	16,4	19,5	18,6	11,8	10,2	8,72	13,1	19,9	12,3	1	2 à 60
plomb	19,5	28,6	70,9	32,1	32,3	51,9	21,6	77,4	33,8	31,5	13,4	-	13,4	62,2	15,2	146	11,9	18,8	41,1	60	42,7	316	34,9	14	5	9 à 50
zinc	15,9	54,5	117	59,2	56,3	167	36,6	142	93,6	92,2	28,3	-	33,2	150	27,8	398	123	84	76,2	125	81,9	915	158	71,9	5	10 à 100
mercure	<	<	0,11	0,12	<	0,26	<	0,16	<	0,21	<	-	<	<	<	1,89	<	<	<	<	<	<	<	<	0,1	0,02 à 0,1

Les résultats des analyses mettent en évidence :

- des anomalies ponctuelles supérieures aux gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » en arsenic (19 échantillons sur 45 - teneur maximale de 558 mg/kg MS), cadmium (9 échantillons sur 43 - teneur maximale de 2,76 mg/kg MS), cuivre (18 échantillons sur 43 - teneur maximale de 51 mg/kg MS), plomb (7 échantillons sur 43 - teneur maximale de 316 mg/kg MS), zinc (11 échantillons sur 43 - teneur maximale de 915 mg/kg MS) et mercure (7 échantillons sur 43 - teneur maximale de 1,9 mg/kg MS),
- des anomalies localement très fortes :
  - en arsenic au droit de F1 (0-1), F2 (0-1), F2 (1-2), F4 (0-1) et F10 (1-2) avec des teneurs comprises entre 108 et 558 mg/kg MS, entre 4 et 23 fois supérieures à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires » (teneur maximale de 259 mg/kg MS identifiée en janvier 2019),
  - en cadmium au droit de PzR1 (0-0,5) avec une teneur de 2,76 mg/kg MS, 6 fois supérieure à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires » (teneur maximale de 0,86 mg/kg MS identifiée en janvier 2019),

- en plomb au droit de F27 (0-1) et PzR1 (0-0,5) (teneurs respectives de 146 et 316 mg/kg MS), entre 3 et 6 fois supérieures à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires » (teneur maximale de 197 mg/kg MS identifiée en janvier 2019),
- en zinc au droit de F27 (0-1) et PzR1 (0-0,5) (teneurs respectives de 398 et 915 mg/kg MS), entre 4 et 9 fois supérieures à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires » (teneur maximale de 226 mg/kg MS en zinc identifiée en janvier 2019),
- en mercure au droit de F27 (0-1) avec une teneur de 1,9 mg/kg MS (teneur maximale de 0,26 mg/kg MS identifiée en janvier 2019),
- les teneurs mesurées au droit de ces anomalies très fortes sont de 3 à 22 fois supérieures aux gammes de valeurs pour les sols « ordinaires »,
  - des teneurs en chrome et nickel comprises dans les gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » pour tous les échantillons comme lors du diagnostic de janvier 2019,
  - des teneurs toutes comprises dans les gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » pour les échantillons F7 (0-1), F8 (1-2), F10 (0-1), F11 (0-1), F12 (0-1), F13 (0-1), F14 (1-2), F19 (1-2), F20 (1-2), F23 (1-2), F24 (1-2), F26 (0-1) et Pz2 (0-1).

Des anomalies ponctuelles fortes avaient été mises en évidence lors du diagnostic de janvier 2019 au droit des sondages T12 (paramètres cuivre et plomb) et T15 (paramètre arsenic). Les anomalies fortes retrouvées au droit du sondage PzR1 (cadmium, plomb et zinc) peuvent être associées à celles retrouvées au droit du sondage T12 et celles identifiées au droit des sondages F1, F2 et F4 (arsenic) au sondage T15.

- **Granulométrie et carbone organique total (COT)**

Les résultats d'analyses de granulométrie et COT sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Résultats d'analyse de granulométrie, matière organique et COT dans les sols

Paramètre	Unité	PzR1 (0-0,5)	PzR2 (0-0,5)
Partie min <2µm (argiles)	% fract. Min	4,02	4,86
Parties min <20µm (limons fins)		23,72	24,94
Parties min <50µm (limons grossiers)		15	12,25
Parties min <210µm (sables fins)		21,91	16,23
Partie min <2mm (sables grossiers)		35,34	41,72
COT	mg/kg MS	13800	4120

D'après l'analyse granulométrique, les sols au droit de PzR1 (0-0,5) et PzR2 (0-0,5) sont de type limons sableux (sandy loam) avec entre 4 et 5 % d'argiles, entre 37 et 38 % de limons et entre 57 et 58 % de sables.

• **Packs d'admissibilité en ISDI**

Tableau 11 : Résultats d'analyses pour les packs ISDI

Paramètres	Unités	F3 (0-1)	F12 (1-2)	F24 (0-1)	Valeur limite ISDI fixée par l'arrêté du 12/12/2014
Matière sèche	% P.B.	89,6	88,8	77,7	30
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	8,59	2,49	13	-
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg MS	3 500	9 050	27 800	30 000
HYDROCARBURES					
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	<	21,1	83	500
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES					
Naphtalène	mg/kg MS	<	<	<	-
Acénaphthylène		<	<	<	
Acénaphène		<	<	<	
Fluorène		<	<	<	
Phénanthrène		<	<	<	
Anthracène		<	<	<	
Fluoranthène		<	<	0,062	
Pyrène		<	<	0,055	
Benzo-(a)-anthracene		<	<	<	
Chrysène		<	<	<	
Benzo(b)fluoranthène		<	<	0,055	
Benzo(k)fluoranthène		<	<	<	
Benzo(a)pyrène		<	<	<	
Dibenzo(a,h)anthracène		<	<	<	
Benzo(ghi)Pérylène		<	<	<	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		<	<	<	
Somme des HAP		<	<	0,172	50
POLYCHLOROBIPHENYLES					
Somme PCB (7)	mg/kg MS	<	<	<	1,0
COMPOSÉS AROMATIQUES POLYCYCLIQUES					
Somme des BTEX	mg/kg MS	<	<	<	6,0
LIXIVIATION					
Fraction soluble	mg/kg MS	25 000 *	7 680 *	2 420	4 000
Carbone Organique (COT)		200	170	350	500
Chlorures (Cl)		43,2	51,2	41	800
Fluorures		<	<	<	10
Sulfates		154	206	<	1 000
Indice phénol		<	<	<	1
ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES SUR ÉLUAT					
Arsenic	mg/kg MS	0,33	<	<	0,5
Baryum		1,23	0,36	0,13	20
Chrome		<	<	<	0,5
Cuivre		<	<	<	2,0
Molybdène		0,017	0,015	0,044	0,5
Nickel		<	<	<	0,4
Plomb		0,25	<	<	0,5
Zinc		<	0,2	<	4,0
Mercurure		<	<	<	0,01
Antimoine		0,009	0,002	0,006	0,06
Cadmium		<	<	<	0,04
Sélénium		0,02	0,023	0,01	0,1

\* : paramètre non limitant car doit être associé à un dépassement en chlorures ou en sulfates.



Ces résultats mettent en évidence des teneurs toutes inférieures aux valeurs limites d'acceptation en ISDI pour les trois échantillons analysés.

Une analyse complémentaire en arsenic sur éluat a été engagée pour l'échantillon F4 (1-2) présentant une teneur élevée en arsenic sur brut (260 mg/kg MS) et a mis en évidence une teneur de 0,35 mg/kg MS inférieure au critère d'admissibilité en ISDI.

### • Synthèse de la qualité des sols

Les analyses réalisées en janvier et novembre 2019 ont mis en évidence la présence d'impacts dans les sols avec la présence d'une pollution diffuse :

- en hydrocarbures C10-C40 et HAP et localement 4 zones plus impactées en parties Est, Sud et Ouest du site,
- en métaux, principalement pour le paramètre arsenic, avec deux zones localement plus impactées en parties Nord et Nord-Est du site.

## 5.3.2 EAUX SOUTERRAINES

### 5.3.2.1 Piézométrie

Les résultats des mesures de niveau d'eaux souterraines effectuées sur les piézomètres sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 12 : Niveaux piézométriques

Ouvrage	Pz1	Pz2	Pz3
Diamètre de l'ouvrage (mm)	64/75	64/75	64/75
Profondeur de l'ouvrage lors de l'installation (m)	10,00	11,50	10,00
Cote NGF du haut du tube PVC (m)*	+ 52,627	+ 51,788	+ 52,221
<b>Campagne n°1 du 14/11/2019</b>			
Profondeur de l'ouvrage mesurée (m)	9,67	11,14	9,79
Epaisseur d'hydrocarbures (m)	0	0	0
Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)	- 0,618	- 1,280	- 1,206
Cote NGF de la nappe (m)	+ 52,009	+ 50,508	+ 51,015

\* mesurée par un topographe en novembre 2019

Les niveaux d'eau mesurés dans les piézomètres ont permis de mettre en évidence :

- l'absence de phase organique libre à la surface des ouvrages,
- une mauvaise réalimentation du piézomètre Pz2 pouvant s'expliquer par les arrivées d'eaux souterraines plus profondes rencontrées lors de la foration de cet ouvrage,
- un niveau statique des eaux souterraines compris entre 0,6 et 1,3 m de profondeur,
- un sens local d'écoulement des eaux souterraines orienté globalement du Nord-Est vers le Sud-Ouest, conforme au sens d'écoulement théorique, positionnant au moment de la mesure par rapport au site :
  - Pz1 en amont hydraulique,
  - Pz2 en aval hydraulique de la partie Sud du site,
  - Pz3 en aval/latéral hydraulique de la partie centrale du site,
- un gradient hydraulique de 1,5 %.

Ces ouvrages piézométriques captent les eaux souterraines de l'altération granitique. Les eaux d'infiltration présentes dans les deux premiers mètres du site peuvent néanmoins être en relation avec les souterraines plus profondes.

### 5.3.2.2 Constats de terrain

Les constats de terrain effectués sur les trois piézomètres prélevés sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Constats de terrain sur les eaux souterraines

Ouvrage	Couleur	Turbidité	Autres (MES, irisations...)
Pz1	Blanchâtre	Très faible	Aucun
Pz2	Beige	Très forte	Présence forte de fines sableuses
Pz3	Blanchâtre	Faible	Aucun

### 5.3.2.3 Résultats

#### ➤ Valeurs de référence

Les résultats des analyses réalisées sur les échantillons d'eaux souterraines sont présentés dans le tableau suivant et comparés :

- entre eux (amont/aval) pour interpréter l'impact du site sur les eaux souterraines,
- **à titre indicatif**, en l'absence d'usage des eaux souterraines au droit du site et en aval :
- aux valeurs des Normes de Qualité Environnementales (NQE) <sup>(1)</sup>,
- aux valeurs limites de qualité pour l'eau potable (EP) suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 - Annexe I<sup>(2)</sup>,
- aux valeurs limites de qualité pour les eaux brutes (EB) utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 - Annexe II<sup>(3)</sup>.
- à défaut, aux valeurs guides pour l'eau potable issues du guide OMS « *Guideline for drinking water* », 2017<sup>(4)</sup>,
- aux limites de quantification du laboratoire.

#### ➤ Résultats des analyses

Les résultats des analyses sur les eaux souterraines sont présentés dans le tableau en page suivante.

Le symbole « - » est utilisé pour un paramètre non analysé.

Le rapport d'analyse du laboratoire est présenté en annexe.

Tableau 14 : Résultats des analyses dans les eaux souterraines

Analyse des eaux souterraines		Pz1	Pz2	Pz3	Limite de quantification du laboratoire	NQE <sup>(1)</sup> /Limites de qualité eau potable <sup>(2)</sup>	Limites de qualité des eaux brutes <sup>(3)</sup>	Valeurs guide OMS <sup>(4)</sup>
Paramètre	Unité							
Position hydraulique		Amont	Aval de la partie Sud	Aval/latéral de la partie centrale				
Campagne n°1 du 14/11/2019								
ELEMENTS TRACES METALLIQUES								
Arsenic	mg/l	<	<	<	0,005	0,01 <sup>(1) (2)</sup>	0,1	0,01
Cadmium		<	<	<	0,005	0,005 <sup>(1) (2)</sup>	0,005	0,003
Chrome		<	<	<	0,005	0,05 <sup>(2)</sup>	0,05	0,05
Cuivre		<	<	<	0,01	2 <sup>(2)</sup>	-	2
Nickel		<	<	<	0,005	0,02 <sup>(2)</sup>	-	0,07
Plomb		<	<	<	0,005	0,01 <sup>(1) (2)</sup>	0,05	0,01
Zinc	µg/l	<	<	<	0,02	-	5	3
Mercurure		<	<	<	0,2	1 <sup>(1) (2)</sup>	1	6
HYDROCARBURES VOLATILS ET SEMI-VOLATILS								
Hydrocarbures C5-C10	µg/l	<	<	<	30	-	-	-
Hydrocarbures C10-C40	mg/l	<	<	<	0,03	-	1	-
Benzène	µg/l	<	<	<	0,5	1 <sup>(2)</sup>	-	10
Toluène		<	<	<	1	-	-	700
Ethylbenzène		<	<	<	1	-	-	300
Xylènes		<	<	<	1	-	-	500
Naphtalène		<	<	<	0,01	-	-	-
Acénaphthylène		<	<	<	0,01	-	-	-
Acénaphthène		<	<	<	0,01	-	-	-
Fluorène		<	<	<	0,01	-	-	-
Anthracène		<	<	<	0,01	-	-	-
Fluoranthène		<	<	<	0,01	-	-	-
Pyrène		<	0,01	<	0,01	-	-	-
Benzo(a)anthracène		<	<	<	0,01	-	-	-
Chrysène		<	0,01	<	0,01	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène		<	<	<	0,01	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène		<	<	<	0,01	-	-	-
Benzo(a)pyrène		<	<	<	0,0075	0,01 <sup>(2)</sup>	-	-
Dibenzo(ah)anthracène		<	<	<	0,01	-	-	-
Indéno(123-cd)pyrène		<	<	<	0,01	-	-	-
Phénanthrène		<	0,01	<	0,01	-	-	-
Benzo(ghi)pérylène		<	<	<	0,01	-	-	-
Somme des 4 HAP <sup>(5)</sup>		<	<	<	-	0,1 <sup>(2)</sup>	-	-
Somme des 6 HAP <sup>(6)</sup>		<	<	<	-	-	1	-
Somme des 16 HAP		<	<	<	-	-	-	-
AUTRES COMPOSÉS VOLATILS ET SEMI-VOLATILS								
Somme des PCB	µg/l	<	<	<	0,07	-	-	-
Dichlorométhane		<	<	<	5	-	-	20
Chloroforme		<	<	<	2	-	-	300
Tetrachlorométhane		<	<	<	1	-	-	4
Trichloroéthylène		<	<	<	1	10 <sup>(1)(2)</sup>	-	-
Tetrachloroéthylène		<	<	<	1	10 <sup>(1)(2)</sup>	-	40
1,1-Dichloroéthane		<	<	<	2	-	-	-
1,2-Dichloroéthane		<	<	<	1	3,0 <sup>(2)</sup>	-	30
1,1,1-Trichloroéthane		<	<	<	2	-	-	-
1,1,2-Trichloroéthane		<	<	<	5	-	-	-
cis 1,2-Dichloroéthylène		<	<	<	2	-	-	50
Trans-1,2-dichloroéthylène		<	<	<	2	-	-	-
Chlorure de vinyle		<	<	<	0,5	0,5 <sup>(2)</sup>	-	0,3
1,1-Dichloroéthylène		<	<	<	2	-	-	-
Bromochlorométhane		<	<	<	5	-	-	-
Dibromométhane		<	<	<	5	-	-	-
Bromodichlorométhane		<	<	<	5	-	-	60
Dibromochlorométhane		<	<	<	2	-	-	100
1,2-Dibromoéthane		<	<	<	1	-	-	-
Bromoforme		<	<	<	5	-	-	100
Somme des trihalométhanes <sup>(7)</sup>		<	<	<	-	100 <sup>(2)</sup>	-	1 000

<sup>(1)</sup> : valeurs limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007.<sup>(2)</sup> : valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007.<sup>(3)</sup> : valeurs de l'arrêté du 17 décembre 2008.<sup>(4)</sup> : valeurs guides pour l'eau potable issues du guide OMS "Guideline for drinking water", 2017.<sup>(5)</sup> : somme des 4 substances : benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)peryène et indéno(1,2,3-cd)pyrène.<sup>(6)</sup> : somme des 6 substances : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène et benzo(g,h,i)peryène.<sup>(7)</sup> : Trihalométhanes : Trichlorométhane (Chloroforme), Bromodichlorométhane, Dibromochlorométhane, Tribromométhane (Bromoforme).

&lt; : teneur inférieure à la limite de quantification analytique du laboratoire.

Les résultats de cette campagne de surveillance des eaux souterraines mettent en évidence l'absence d'impact avec la présence de traces en HAP (pyrène, chrysène et phénanthrène) au droit du piézomètre Pz2 localisé en aval hydraulique et des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les autres échantillons et paramètres analysés.

## **6. SCHEMA CONCEPTUEL**

En matière de pollution des sols, l'existence d'un risque est basée sur la présence concomitante des trois facteurs suivants :

- une source de pollution,
- une voie de transfert,
- un enjeu à protéger (populations riveraines, usages de l'environnement, ressources naturelles à protéger).

Le schéma conceptuel synthétise les différentes sources de pollution, les voies de transfert potentielles et les enjeux à protéger sur la base des impacts identifiés en hydrocarbures (HC C10-C40 et HAP) et métaux au droit du site et d'un usage défini. Dans le cadre de cette étude en l'absence de projet d'aménagement à ce jour, deux usages sont envisagés :

- un usage futur de type commercial, tertiaire ou industriel (non sensible),
- un usage futur de type habitations collectives (sensible).

Il n'est pas envisagé d'usage des eaux souterraines ni d'aménagement de potagers/fruitiers dans l'usage futur (restrictions d'usage à mettre en place).

Le tableau et la figure suivants présentent les risques à considérer pour les futurs usagers du site et la population hors site.

## 6.1 USAGE DE TYPE COMMERCIAL, TERTIAIRE OU INDUSTRIEL

Tableau 15 : Schéma conceptuel - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel

Enjeux à protéger	Risques via	Évaluation du risque	Justifications
Usagers du site (adultes)	Inhalation de l'air intérieur	À considérer	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Contact direct (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols)	À considérer	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Présence de surfaces découvertes dans l'usage futur envisagé
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'usage envisagé des eaux souterraines au droit du site
	Consommation d'eau du réseau AEP	À considérer	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site
Population hors site	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Ingestion et inhalation de poussières et sols	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Terrain stabilisé
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site D'après les DICT et la configuration du site a priori absence de réseaux AEP en aval hydraulique
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines au droit du site
	Usages des eaux superficielles	Écarté	Éloignement des usages recensés dans les eaux superficielles (Océan Atlantique à 3 km en aval hydrographique) Phénomène de dilution dans les eaux superficielles
Patrimoine naturel		Écarté	Écarté

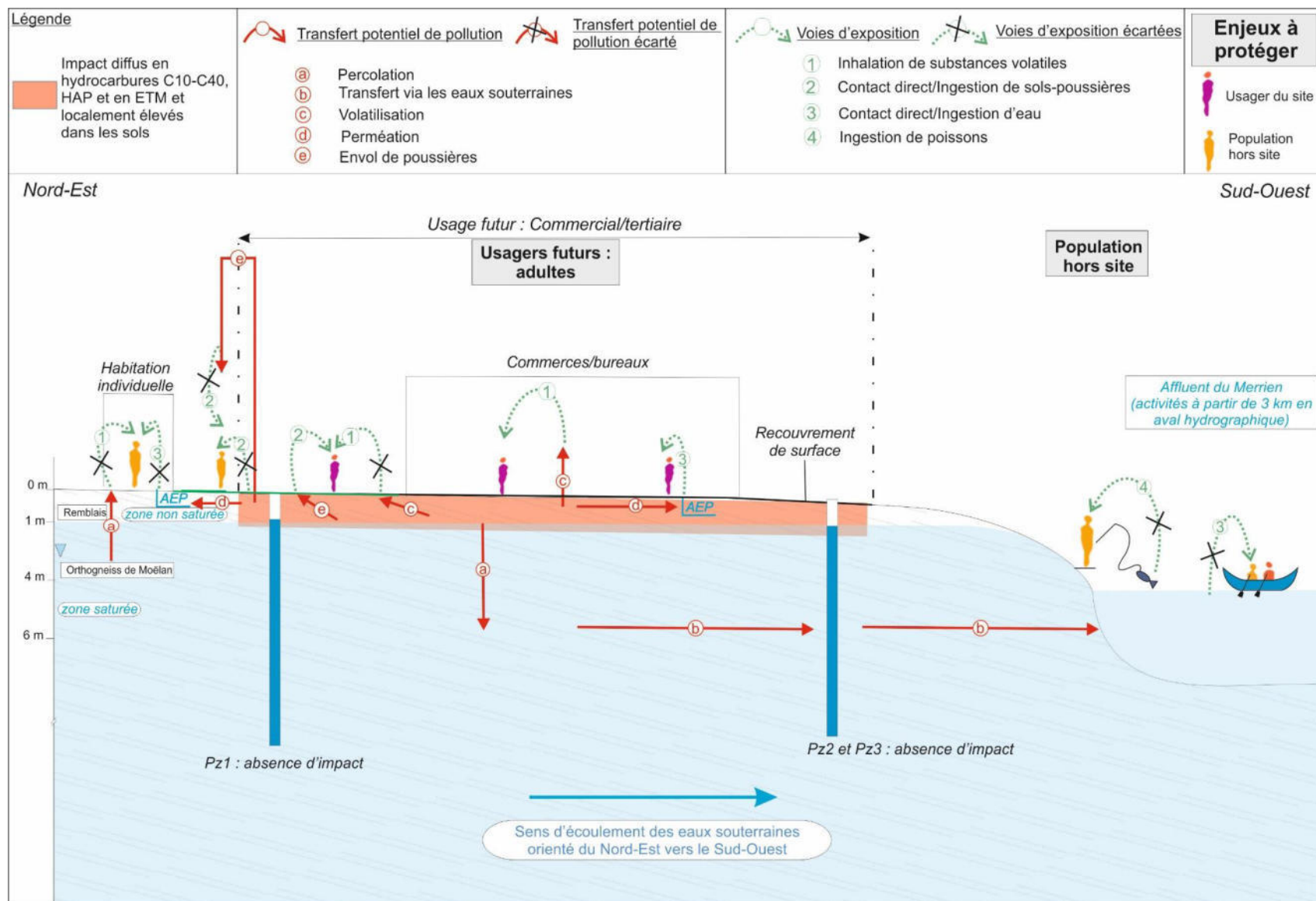


Figure 2 : Schéma conceptuel - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel



## 6.2 USAGE DE TYPE HABITATIONS COLLECTIVES

Tableau 16 : Schéma conceptuel - Usage de type habitations collectives

Enjeux à protéger	Risques via	Évaluation du risque	Justifications
Usagers du site (adultes et enfants)	Inhalation de l'air intérieur	À considérer	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Contact direct (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols)	À considérer	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Présence de surfaces découvertes dans l'usage futur envisagé et plus particulièrement d'enfants pouvant être en contact avec ces surfaces découvertes
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'usage envisagé des eaux souterraines au droit du site
	Consommation d'eau du réseau AEP	À considérer	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site
Population hors site	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Ingestion et inhalation de poussières et sols	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Terrain stabilisé
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site D'après les DICT et la configuration du site a priori absence de réseaux AEP en aval hydraulique
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines au droit du site
	Usages des eaux superficielles	Écarté	Éloignement des usages recensés dans les eaux superficielles (Océan Atlantique à 3 km en aval hydrographique) Phénomène de dilution dans les eaux superficielles
Patrimoine naturel		Écarté	Absence de zone remarquable dans un rayon de 2 km autour du site

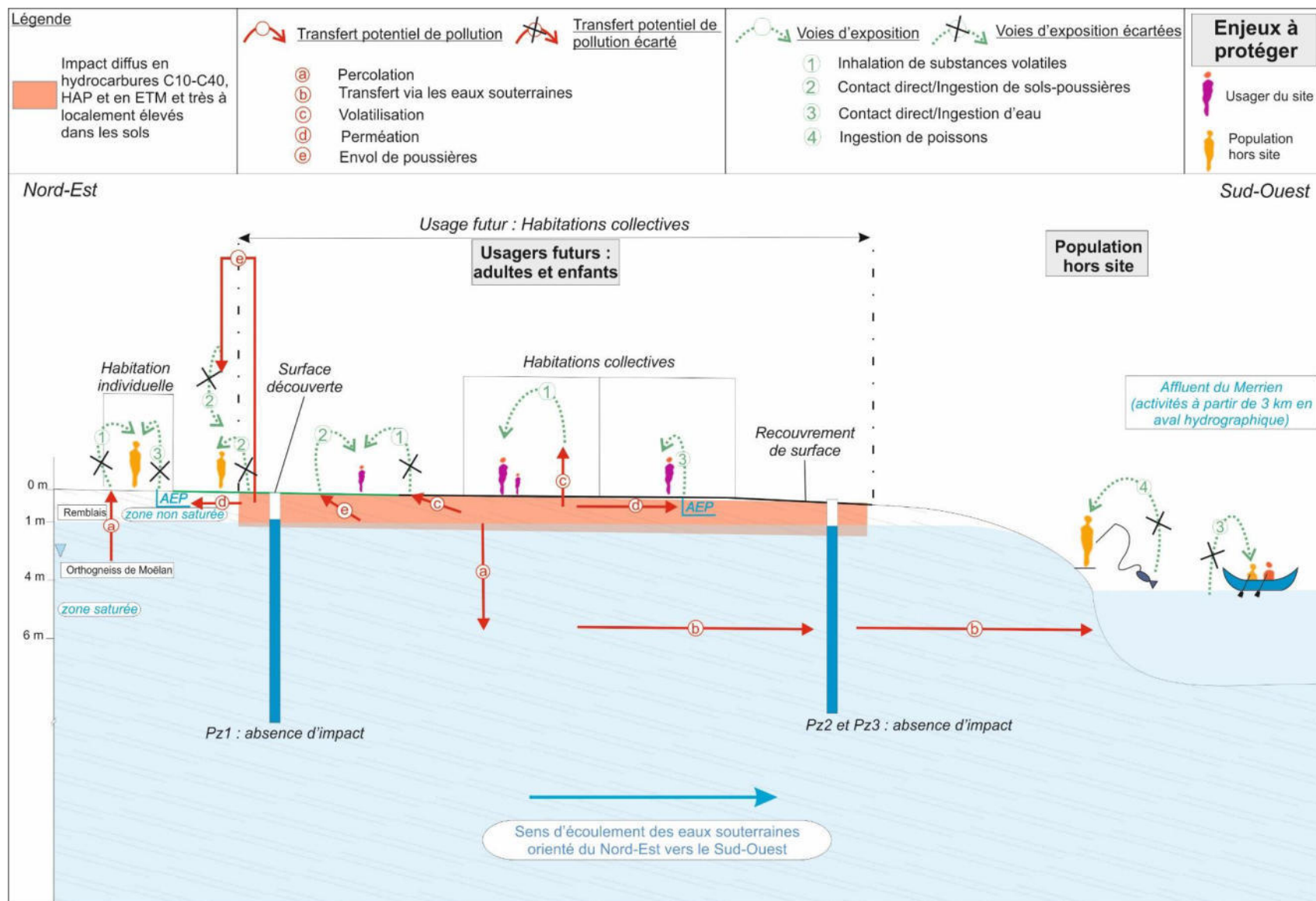


Figure 3 : Schéma conceptuel - Usage de type habitations collectives

## 7. IDENTIFICATION DES OPTIONS DE GESTION

### 7.1 PRINCIPES ET OBJECTIFS

Le plan de gestion a pour objectif premier de maîtriser les sources de pollution et leurs impacts. Il est élaboré, avec bon sens, dans une perspective de développement durable et de bilan environnemental global.

Cette mission s'est appuyée sur les textes et outils suivants :

- la note ministérielle du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués et au guide de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués (V1 avril 2017),
- la norme NF X 31-620-2 « *Prestations de services relatives aux sites et sols pollués. Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* », et en particulier la prestation élémentaire A330 (identification des options de gestion),
- le guide méthodologique ADEME & UPDS de mars 2017 : « *Élaboration des bilans coûts-avantages adaptés aux contextes de gestion des sites et sols pollués* »,
- le guide de l'UPDS d'avril 2016 : « *Pollution concentrée - Définition, outils de caractérisation et intégration dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués* »,
- le rapport de l'ADEME de janvier 2012 : « *Taux d'utilisation et coûts des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France - Synthèse des données 2010* »,
- le rapport du BRGM de juin 2010 : « *Quelles techniques pour quels traitements - Analyses coûts bénéfices* »,
- SelecDEPOL, outil de pré-sélection des techniques de dépollution élaboré par le BRGM et l'ADEME,
- le guide du BRGM de novembre 2017 : « *Valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement*,
- le guide du MEEM et de la Direction Générale de la Prévention des Risques en date de janvier 2011 : « *Guide de mise en œuvre des restrictions d'usage applicables aux sites et sols pollués* ».

#### 7.1.1 ÉVALUATION TECHNIQUE-ECONOMIQUE

Les mesures de gestion d'un site n'étant pas uniques, une synthèse des options possibles sur le site est réalisée ci-après dans le cadre d'un bilan coûts-avantages.

Le bilan coûts-avantages des différents scénarios de gestion (confinement, plan de terrassement, évacuation dans différentes filières...) est présenté au regard des intérêts techniques, économiques et environnementaux et permet donc d'aboutir au meilleur compromis coûts/délais/performances.

Les mesures de gestion proposées se baseront sur les éléments suivants :

- les recommandations de gestion des sites pollués de la politique nationale,
- les caractéristiques physico-chimiques des substances et de l'environnement,
- la performance intrinsèque des techniques de traitement,
- les mesures de confinement,
- les mesures constructives passives ou actives,
- le plan de surveillance,
- l'évaluation des risques sanitaires,

- les restrictions d'usage éventuelles,
- le bilan coûts-avantages.

### **7.1.2 CHOIX DE LA SOLUTION DE GESTION**

Ce plan de gestion a pour but d'étudier la gestion des zones de pollution identifiées au droit du site lors des investigations de janvier et novembre 2019, considérant deux usages envisagés :

- un usage futur de type habitations collectives (sensible),
- un usage futur de type commercial, tertiaire ou industriel (non sensible).

Remarque : au regard des résultats d'analyse, un usage futur de type habitation individuelle n'est pas envisagé car il nécessiterait des aménagements spécifiques notamment pour les usages potagers/fruitiers et les restrictions d'usages associées, ce qui rend le terrain peu attractif pour d'éventuels acquéreurs.

D'après les objectifs fixés par la note ministérielle du 19 avril 2017, le plan de gestion le plus performant pour le site sera celui pour lequel le bilan coûts-avantages sera le plus favorable, tant au plan sanitaire qu'environnemental, en veillant à privilégier les scénarios qui permettent :

- en premier lieu, d'éliminer les sources de pollution,
- en second lieu, la désactivation des voies de transfert.

Le plan de gestion permet d'adapter au mieux les opérations de gestion de la pollution et ainsi maîtriser les coûts inhérents à la réhabilitation du site. Dans tous les cas, il doit proposer une solution ne présentant pas, après la mise en œuvre des éventuels travaux et/ou mesures préconisés, de risques sanitaires inacceptables pour les futurs usagers du site et la population hors site.

### **7.1.3 SELECTION DES CRITERES DE COMPARAISON**

Compte tenu du contexte de l'étude et des sources de pollution à traiter, les critères retenus pour l'élaboration du bilan coûts-avantages et les enjeux identifiés sont les suivants (par famille de critère, sans hiérarchisation) :

#### Critères techniques, normatifs et organisationnels :

- Nature des polluants (métaux et hydrocarbures),
- Distance entre le site et le centre de traitement/stockage hors site,
- Rendement de la technique,
- Pérennité de la technique,
- Délais/stratégie de dépollution dans le temps et dans l'espace,
- Réduction du risque pour les différentes voies de transfert ou d'exposition visant à maintenir la compatibilité de l'usage du site avec l'état des milieux,

#### Critères économiques :

- Coût de la dépollution,
- Coût des suivis ultérieurs,
- Coût des servitudes,
- Décote financière des terrains dans le cadre d'une cession/vente du site,

#### Critères environnementaux et liés à l'Hygiène et la Sécurité :

- Augmentation des gaz à effet de serre,
- Déchets générés par le chantier,

Critères socio-politiques :

- Nuisances induites par le transport,
- Perception possible par les riverains,

Critères juridiques et réglementaires :

- Contraintes résiduelles (restrictions d'usage, surveillance, permanence des traitements...).

## 7.2 DONNEES DE BASE CONCERNANT LES SOURCES DE POLLUTION

*Annexe 6 : Cartographies des iso-concentrations – Teneurs en hydrocarbures C10-C40 et arsenic sur brut entre 0 et 1 m et cartographie des zones de pollution concentrée*

*Annexe 8 : Tableaux comparatifs des procédés envisageables (SelecDepol)*

### 7.2.1 MILIEU SOL

Les analyses réalisées sur les sols en janvier et novembre 2019 ont mis en évidence la présence d'impacts avec la présence d'une pollution diffuse :

- en hydrocarbures C10-C40 et HAP et localement 4 zones plus impactées en parties Est, Sud et Ouest du site,
- en métaux, principalement pour le paramètre arsenic, avec deux zones localement plus impactées en parties Nord et Nord-Est du site.

- **Définition de zones de pollution concentrée**

#### Hydrocarbures C10-C40 :

La définition d'une pollution concentrée s'appuie sur le guide « *Pollution concentrée : Définition, outils de caractérisation et intégration dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués* » de l'UPDS d'avril 2016. Sur la base des méthodologies définies dans le rapport précité, la définition d'une pollution concentrée a été basée, dans le cas présent, sur l'analyse statistique et les cartographies d'iso-concentrations des résultats analytiques en HC C10-C40 de l'ensemble des investigations réalisées en 2019 par INOVADIA (diagnostic initial de janvier 2019 et diagnostic complémentaire de novembre 2019).

L'analyse statistique des résultats analytiques obtenus dans le cadre des différentes phases d'investigations a permis de mettre en avant les éléments présentés dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Interprétation statistique des teneurs en hydrocarbures C10-C40

Substances	Concentration	Valeurs calculées (mg/kg MS)
Hydrocarbures C10-C40 (68 analyses)	Maximale	4 680
	Moyenne	220,69
	Médiane	61,95
	Percentile 75	133,25
	Percentile 80	263,4
	Percentile 90	437,5
	Percentile 95	968,1

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des fréquences cumulées en fonction des teneurs mesurées pour le groupe de substances précité.

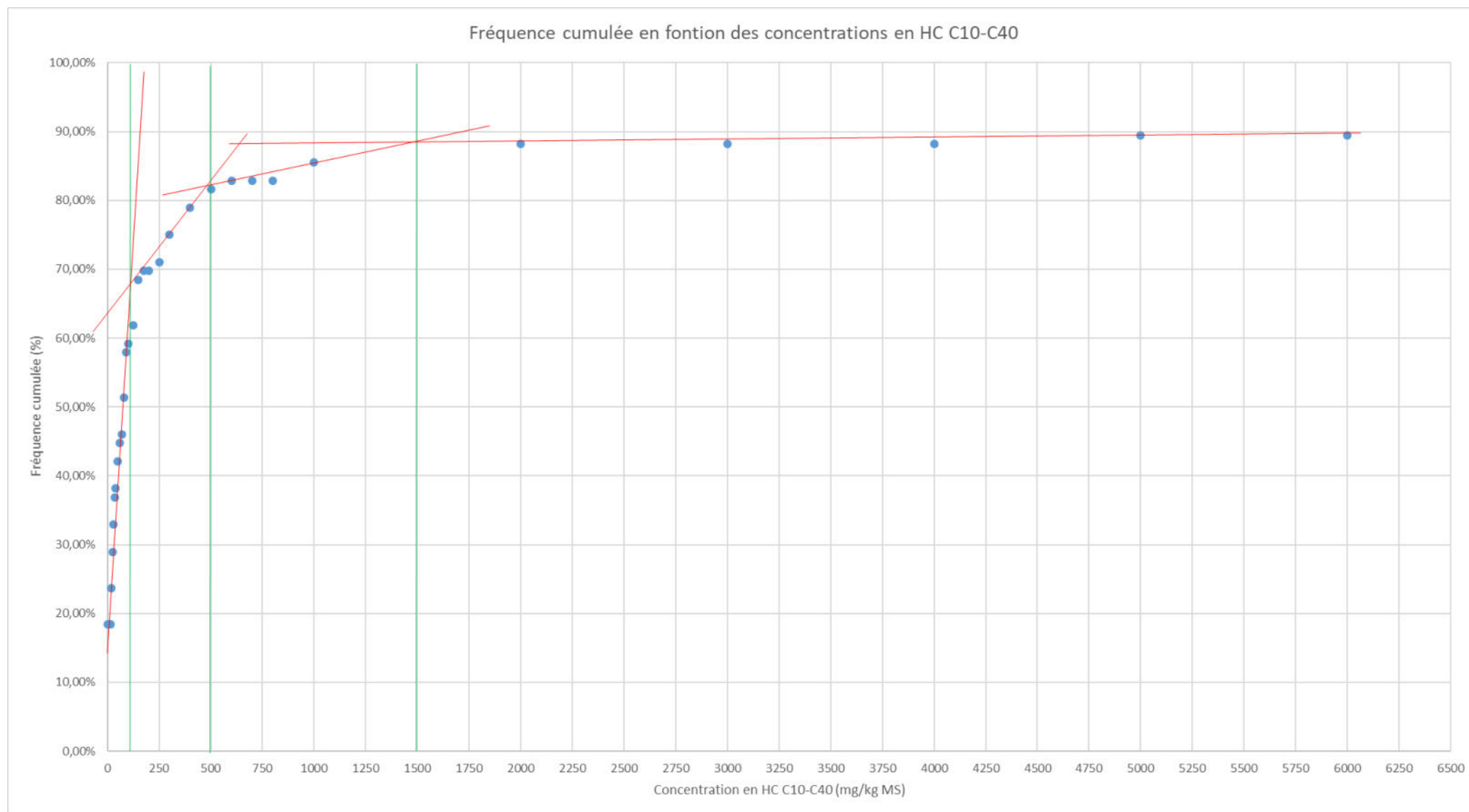


Figure 4 : Graphique représentant l'évolution des fréquences d'occurrence cumulées en fonction des concentrations en HC C10-C40

Le graphique présenté ci-avant met en évidence pour les hydrocarbures C10-C40, trois seuils de coupure respectivement à 60, 500 et 1500 mg/kg MS.



Remarque : l'interprétation des résultats par rapport à un seuil de coupure permet ensuite de définir les zones au sein desquelles les teneurs en une ou plusieurs substances sont significativement (au sens statistique) supérieures aux teneurs en ces mêmes substances à proximité immédiate de la zone. Ces zones sont dites « zones de pollution concentrée » au sens du guide de l'UPDS et de la méthodologie nationale.

La répartition des concentrations (ci-dessous) met en évidence la présence d'une teneur très supérieure aux autres (4 680 mg/kg MS) et l'existence d'un pool d'échantillons présentant des teneurs élevées (entre 966 et 1 140 mg/kg MS) tel qu'illustré dans le graphique ci-après :

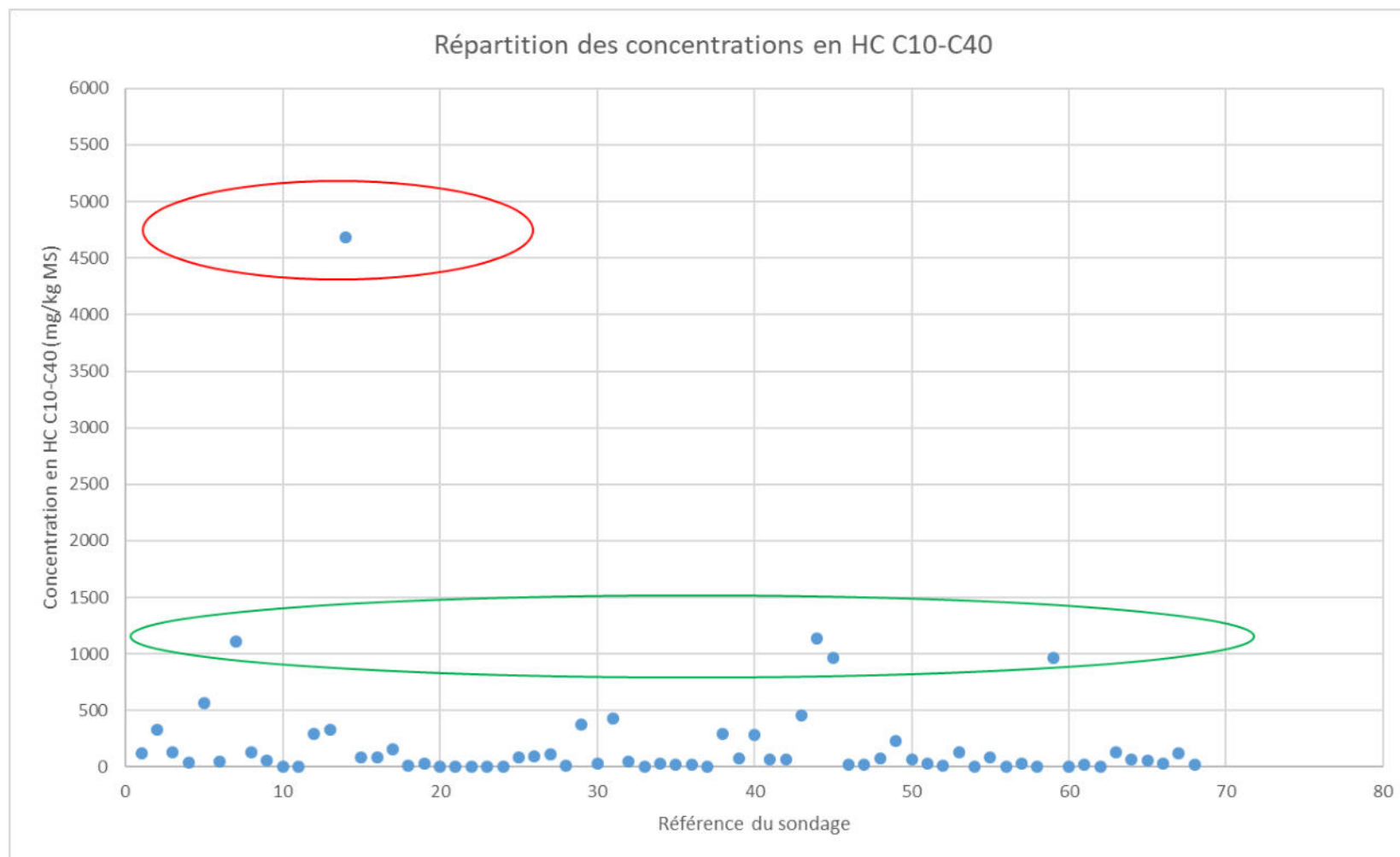


Figure 5 : Graphique représentant la répartition des concentrations en HC C10-C40

La cartographie des iso-concentrations en hydrocarbures C10-C40 entre 0 et 1 m de profondeur présentée en annexe met en évidence quatre zones de pollutions concentrées : une zone en T5, une en T12, une en T7/F17 et une en F27.

Au regard de ces éléments et dans le cas présent, une pollution concentrée est définie comme une zone présentant des matériaux impactés par des hydrocarbures C10-C40 et/ou des constats organoleptiques positifs (odeur, couleur ou teneur PID anormales). Les seuils de coupure de 500 (seuil de coupure 1) et de 1 500 mg/kg MS (seuil de coupure 2) ont été retenus sur la base des éléments précédents et du retour d'expérience d'INOVADIA.

### **Arsenic :**

La définition d'une pollution concentrée a été basée, dans le cas présent, sur l'analyse statistique et sur la cartographie des iso-concentrations en arsenic entre 0 et 1 m de profondeur, des résultats analytiques en arsenic de l'ensemble des investigations réalisées en 2019 par INOVADIA (diagnostic initial de janvier 2019 et diagnostic complémentaire de novembre 2019).

Remarque : les anomalies localement très fortes en plomb et autres métaux sont majoritairement associées aux anomalies en arsenic et seront donc gérées avec les zones impactées en arsenic.

L'analyse statistique des résultats analytiques obtenus dans le cadre des différentes phases d'investigations a permis de mettre en avant les éléments présentés dans le tableau suivant.

Tableau 18 : Interprétation statistique des teneurs en arsenic

Substances	Concentration	Valeurs calculées (mg/kg MS)
Arsenic (66 analyses)	Maximale	558
	Moyenne	52,31
	Médiane	24,5
	Percentile 75	43,25
	Percentile 80	47
	Percentile 90	125
	Percentile 95	249,4

Les graphiques en page suivante présentent l'évolution des fréquences cumulées en fonction des teneurs mesurées pour l'arsenic.

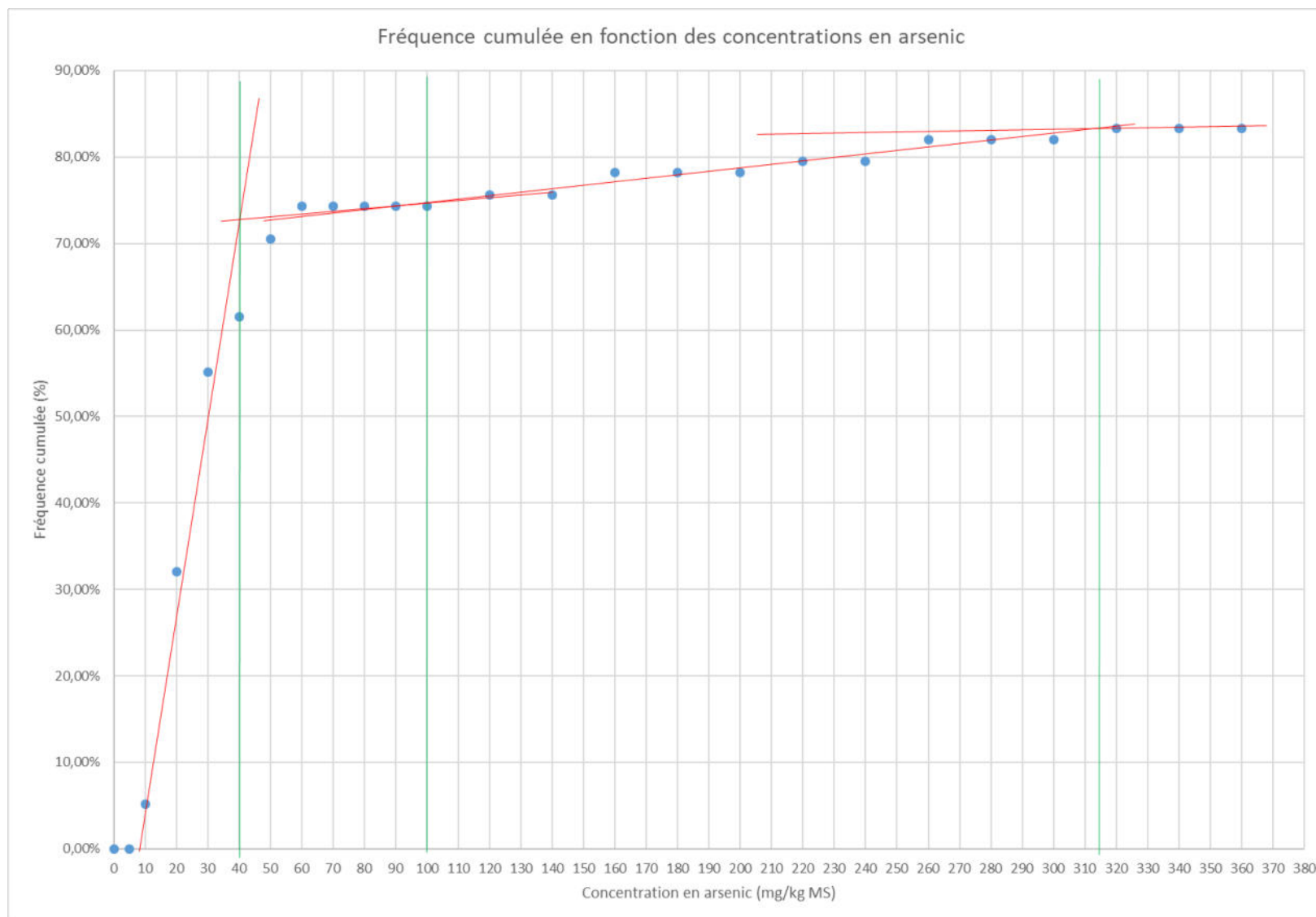


Figure 6 : Graphique représentant l'évolution des fréquences d'occurrence cumulées en fonction des concentrations en arsenic

Le graphique présenté ci-avant met en évidence pour l'arsenic, trois seuils de coupure respectivement à 40, 100 et 315 mg/kg MS.

Remarque : l'interprétation des résultats par rapport à un seuil de coupure permet ensuite de définir les zones au sein desquelles les teneurs en une ou plusieurs substances sont significativement (au sens statistique) supérieures aux teneurs en ces mêmes substances à proximité immédiate de la zone. Ces zones sont dites « zones de pollution concentrée » au sens du guide de l'UPDS et de la méthodologie nationale.

La répartition des concentrations (ci-dessous) met en évidence la présence d'une teneur très supérieure aux autres (558 mg/kg MS) et d'un pool d'échantillons présentant des teneurs élevées (entre 108 et 310 mg/kg MS) tel qu'illustré dans le graphique ci-après :

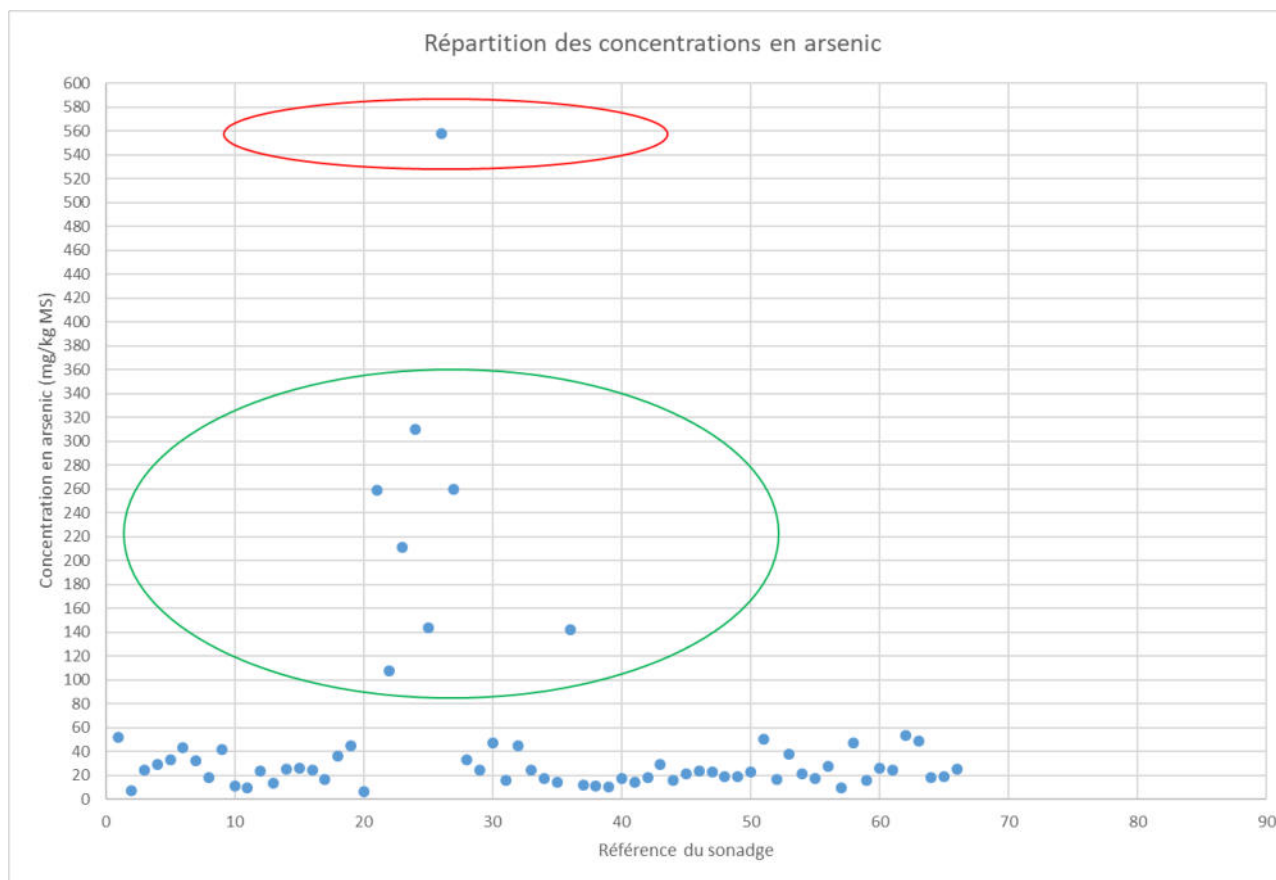


Figure 7 : Graphique représentant la répartition des concentrations en arsenic

Au regard de ces éléments et dans le cas présent, une pollution concentrée est définie comme une zone présentant des matériaux impactés en arsenic. Les seuils de coupure de 100 (seuil de coupure 1) et 315 mg/kg MS (seuil de coupure 2) ont été retenus sur la base des éléments précédents et du retour d'expérience d'INOVADIA.

### • Synthèse de la qualité des sols

Les seuils de coupure retenus pour les paramètres hydrocarbures C10-C40 et arsenic sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 19 : Seuils de coupure retenus pour la réalisation de ce plan de gestion

		Hydrocarbures C10-C40	Arsenic
Seuil de coupure 1	mg/kg MS	500	100
Seuil de coupure 2		1 500	315

Ainsi, l'interprétation statistique des résultats analytiques et l'analyse des cartographies des iso-concentrations en HC C10-C40 et en arsenic entre 0 et 1 m de profondeur ont permis d'identifier quatre zones de pollutions concentrées en hydrocarbures C10-C40 et deux zones de pollutions concentrées en arsenic et sont présentées dans le tableau suivant et visibles sur une cartographie en annexe :

Tableau 20 : Présentation des zones de pollutions concentrées

Zone	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D	Zone E	Zone E-bis	Zone F
Localisation/zone visée	Partie Est / Ancienne zone à feu	Partie Ouest / Ancien hangar	Partie Sud / Ancienne alvéole de stockage de déchets	Partie Sud-Ouest / Ancienne zone de stockage	Partie Nord / Ancienne caserne des pompiers		Partie Nord-Est / Ancien hangar
Sondages concernés	T12, F8 et Pzair1	T7, F17 et F15	F27	T5	T15, F1, F2, F3 et F4	F4	F10
Polluants majoritaires identifiés	HC C10-C40 HAP, As	HC C10-C40, HAP	HC C10-C40 HAP	HC C10-C40	As	As	As
Dimensionnement horizontal	Oui	Non vers l'Ouest hors site	Non vers le Nord	Oui	Non	Oui (remblais du site)	Oui (remblais du site)
Dimensionnement vertical	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non
Seuil de coupure dépassé (1 ou 2)	2	1	1	1	2	2	1
Impact sortant potentiellement du site	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Surface estimée (m²)	137,5	300	100	50	594	62,5	25
Epaisseur estimée (m)	1	2	1	1,5	3	1	2
Volume estimé (m³)	137,50	600	100	75	1782	62,5	50

### • Bilan massique

Le tableau suivant présente les parts de pollution retirées en fonction des zones de pollution concentrées retirées.

Tableau 21 : Part de pollution du site retirée en fonction des zones de pollutions concentrées

Zone considérée	Zones de pollution concentrée impactées en HC C10-C40 (zones A, B, C et D)	Zones de pollution concentrée impactées en arsenic (zones E et F)	Zones de pollution concentrée les plus impactées (zones A et E-bis)	
			Zone A (hydrocarbures C10-C40)	Zone E-bis (arsenic)
Volume (m <sup>3</sup> )	923,12	1238	158,12	62,5
Densité		1,8		
Quantité (tonnes)	1662	2228	285	113
Concentration moyenne (mg/kg MS)	1571,8	249	4680	558
Masse de polluant dans les zones de pollution concentrée (kg)	2611,8	554,9	1332	63
Part de pollution retirée (%) *	74,3	66,6	37,9	7,5

\* : calcul en considérant une pollution diffuse sur l'ensemble du site (surface de 7 964 m<sup>2</sup>) sur une profondeur moyenne de 2 m (volume de 15 928 m<sup>3</sup>)

Ce tableau met en évidence qu'en retirant :

- uniquement les zones de pollution concentrée (zones A à F),
  - environ 74 % des hydrocarbures C10-C40 présents au droit du site seront retirés,
  - environ 67 % de l'arsenic présent au droit du site sera retirés,
- uniquement les zones de pollution concentrée les plus impactées (zones A et E-bis),
  - environ 38 % des hydrocarbures C10-C40 présents au droit du site seront retirés,
  - environ 8 % de l'arsenic présent au droit du site sera retiré.

## 7.2.2 MILIEU EAUX SOUTERRAINES

Il a été mis en évidence l'absence d'impact significatif dans les eaux souterraines au droit des trois piézomètres mis en place.

Des eaux d'infiltration, localement en grande quantité, ont été identifiées en surface pouvant être liée à la forte pluviométrie d'octobre et novembre 2019, à la présence d'un ruisseau busé traversant le site ou à une éventuelle ancienne zone humide au droit de la zone d'étude. Ces eaux sont à prendre en compte dans le cadre d'éventuels futurs travaux et sont susceptibles d'être impactées.

Aucun usage des eaux souterraines au droit du site n'est envisagé dans le cadre du projet d'aménagement. Trois puits ont été recensés à proximité du site à usage sensible (arrosage du potager). Le risque lié au milieu eaux superficielles est écarté en raison de l'éloignement (Océan Atlantique à partir de 3 km en aval hydraulique).

De plus, une nouvelle campagne de surveillance de la qualité des eaux souterraines est recommandée pour confirmer les résultats précédents.

Des surveillances supplémentaires de la qualité des eaux souterraines avant et après travaux sont recommandées afin de vérifier la qualité de ce milieu et de caractériser un éventuel relargage de la pollution lors des travaux.



### 7.2.3 MILIEU GAZ DU SOL

Aucun impact significatif en Composés Organiques Volatils (COV) n'a été identifié dans les échantillons de sol prélevés au cours des investigations en janvier et novembre 2019.

Les analyses dans les sols ont mis en évidence :

- des anomalies en mercure (ETM volatil) dont une ponctuellement plus forte en F27,
- des traces en naphthalène (HAP le plus volatil), hydrocarbures C5-C10 et COHV,
- des teneurs en BTEX toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

En raison de conditions météorologiques défavorables impliquant la présence d'eaux d'infiltration dans les deux piézais nouvellement implantés (à proximité des sondages T7 et T12), les investigations sur les gaz de sol n'ont pas pu être menées.

Aucun traitement spécifique des gaz du sol n'est envisagé dans la suite du plan de gestion, considérant que d'éventuels impacts seront traités via la gestion des impacts dans les sols.

## 7.3 ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES

*Annexe 5 : Analyse des enjeux sanitaires*

Les objectifs de cette Analyse des Enjeux Sanitaires (AES) sont de valider les options présentées au sein du Plan de Gestion via la vérification de l'absence de risques sanitaires inacceptables pour les futurs usagers du site liés à la qualité résiduelle attendue des milieux sols, eaux souterraines et gaz du sol dans le cadre des usages futurs envisagés.

L'AES détaillée est présentée en annexe 5. Une synthèse est présentée dans les paragraphes suivants.

### Voies d'exposition retenues

À l'issue du schéma conceptuel (paragraphe 6), les voies d'exposition à considérer pour les futurs usagers du site sont :

- l'inhalation d'air intérieur dans un éventuel futur bâtiment,
- le contact direct avec les sols (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols),
- l'ingestion d'eau du robinet.

Concernant le risque lié à l'ingestion d'eau du robinet, une mesure simple de gestion est considérée dès à présent à savoir l'isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable vis-à-vis des matériaux n'ayant pas été excavés dans le cadre des travaux de réhabilitation / d'aménagement (lit de sablon, canalisations en acier/fonte ou autre configuration garantissant l'absence de transfert de polluant organique notamment volatils depuis les milieux sources vers le milieu d'exposition que constitue l'eau du robinet).

Ainsi, l'AES concerne uniquement les risques par inhalation d'air intérieur et par contact direct.

### Substances retenues

Les substances retenues pour l'AES sont :

- pour le risque par contact direct, toutes les substances polluantes identifiées dans les sols : les hydrocarbures aliphatiques C5 à C35 et aromatiques C8 à C35, les 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, les éléments traces métalliques suivants : arsenic, cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc,
- pour le risque par inhalation d'air intérieur uniquement celles présentant un caractère volatil : les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques C5 à C16, le naphthalène (HAP le plus volatil) et le mercure (seul élément trace métallique volatil).

### **Usages et scénarios étudiés**

Aucun projet d'aménagement n'étant établi à ce jour, deux types d'usage possibles ont été envisagés :

- Usage n°1 de type commercial, tertiaire ou industriel, avec pour enjeux potentiels les futurs adultes travaillant sur le site,
- Usage n°2 de type habitations collectives, avec pour enjeux potentiels les futurs adultes et enfants résidants au droit du site.

Par hypothèse, la construction d'un bâtiment est envisagée au droit du site pour ces deux usages.

Pour rappel, un usage futur de type habitation individuelle n'a pas été envisagé dans cette étude compte tenu notamment des restrictions d'usages contraignantes qu'il impliquerait. Cet usage peut néanmoins être étudié dans le cadre d'une nouvelle étude.

Plusieurs scénarios concernant l'état des sols ont été étudiés pour la réalisation de l'AES :

- Scénario n°1 basé sur l'état actuel des milieux,
- Scénario n°2 considérant l'excavation des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic, définies par le seuil de coupure n°2 (HC > 1 500 mg/kg MS et As > 315 mg/kg MS),
- Scénario n°3 considérant l'excavation des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic, définies par le seuil de coupure n°1 (HC > 500 mg/kg MS et As > 100 mg/kg MS),
- Scénario n°4 considérant le recouvrement de l'ensemble du site (risque par contact direct écarté).

### **Résultats**

La caractérisation des risques pour les effets à seuil (non cancérigènes) s'exprime pour chaque substance et chaque voie d'exposition par un QD (Quotient de Danger). Lorsque le QD est inférieur à 1, le risque est considéré comme acceptable (valeur repère de risque).

La caractérisation des risques liés à une exposition à des effets sans seuil (cancérigènes) s'exprime pour chaque substance et chaque voie d'exposition par un ERI (Excès de Risque Individuel) représentant la probabilité que l'utilisateur a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée. D'après la politique nationale en matière de sites et sols pollués, on considère qu'un ERI inférieur à  $10^{-5}$ , toutes substances confondues, est acceptable (c'est-à-dire l'apparition d'un cas sur une population de 100 000 habitants).

Les résultats pour chacun des usages et scénarios considérés, sont présentés dans le tableau en page suivante. Les résultats en couleur sont ceux qui présentent des QD ou ERI supérieures aux valeurs repères de risque.

Tableau 22 : Résultats des QD et ERI

Scénario		Usage				
		commercial, tertiaire ou industriel		habitations collectives		
		QD	ERI	QD adulte	QD enfant	ERI vie entière
1	Etat actuel des milieux	0,35	1,79E-05	1,31	6,27	3,30E-04
2	Excavation préalable des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic, définies par le seuil de coupure n°2 (HC > 1 500 mg/kg MS et As > 315 mg/kg MS)	0,21	1,01E-05	0,80	3,45	1,85E-04
3	Excavation préalable des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic, définies par le seuil de coupure n°1 (HC > 500 mg/kg MS et As > 100 mg/kg MS)	0,05	1,95E-06	0,18	0,93	3,61E-05
4	Recouvrement de l'ensemble du site (contact direct écarté)	0,03	6,92E-08	0,11	0,15	1,56E-08
Valeurs repères		1	1,00E-05	1	1	1,00E-05

Ces résultats mettent en évidence que :

- quel que soit l'usage, les risques liés à l'inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur du futur bâtiment sont acceptables,
- dans le cas d'un usage de type habitations collectives, les risques liés au contact direct avec les sols pollués sont inacceptables. Un recouvrement des sols doit être mis en œuvre,
- dans le cas d'un usage de type commercial, tertiaire ou industriel, les risques liés au contact direct avec les sols pollués sont acceptables à condition d'excaver préalablement les zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic définies par le seuil de coupure n°1 (HC > 500 mg/kg MS et As > 100 mg/kg MS). Sinon, un recouvrement doit également être mis en œuvre.

Les substances qui portent le risque sont principalement l'arsenic et dans une moindre mesure le plomb, le benzo(a)pyrène et le mercure.

Ces résultats valident ainsi les options de gestion associées aux restrictions d'usage proposées dans le plan de gestion.

## 7.4 SOLUTIONS DE GESTION DES SOURCES DE POLLUTION

### 7.4.1 TECHNIQUES DE DEPOLLUTION ENVISAGEABLES

L'ensemble des techniques de dépollution envisageables (*in situ*, sur site et hors site) compte tenu de la nature des polluants et de la nature des sols est issu de l'outil *SelecDEPOL* présenté en annexe. Les techniques les plus matures sont présentées dans le tableau en page suivante et sont étudiées sur la base des retours d'expériences d'INOVADIA.

Tableau 23 : Techniques de dépollution envisagées et adaptabilité par rapport au site

Technique envisagée	Adaptée au site	Justification
In situ : confinement et couverture et étanchéification	Oui pour les métaux	Impact diffus notamment en arsenic avec localement des pollutions concentrées
Sur site : biotierre	Non	Hydrocarbures lourds présents et métaux non traités Sols humides ne facilitant pas cette technique Nature du terrain naturel plus ou moins argileux peu compatible avec cette technique
Hors site : installation de stockage de déchets et traitement	Oui	Technique adaptée et fiable aux types de polluants en présence

La gestion de la source de pollution repose donc sur le traitement hors site par excavation et stockage en filière adaptée et le confinement de la pollution résiduelle.

En cas d'évacuation hors site, l'orientation des terres se fait ainsi en fonction :

- des résultats analytiques (comparés aux seuils d'acceptation de chaque exutoire),
- des constats visuels et de la nature des matériaux dans le cas d'une évacuation vers une ISD.

Les exutoires envisagés (sous réserve d'acceptation de leur part) pour l'évacuation des déblais dans ce plan de gestion sont une plateforme de tri située à environ 130 km, une Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) pour les matériaux impactés en métaux située à environ 20 km, une Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) et/ou un Biocentre pour les matériaux impactés en hydrocarbures C10-C40 situés entre 150 et 250 km du site.

Une consultation des exutoires sera indispensable pour valider l'acceptation et la capacité de stockage du centre d'acceptation. Par ailleurs, la consultation permettra de se renseigner sur les valeurs seuils en polluants fixées par l'arrêté préfectoral de l'Installation de Stockage retenue, ces seuils étant propres à chaque installation.

En première approche, il est considéré que la moitié des matériaux de la zone de pollution concentrée E (zone impactée en arsenic au Nord du site) n'est pas acceptable en ISDI au regard des résultats d'analyses réalisés sur les packs ISDI (échantillon T15 non admis en ISDI en raison d'un dépassement pour le critère arsenic sur éluat et échantillon F3 admis en ISDI).

Sur la base des données collectées trois solutions de gestion, conformes à la méthodologie, sont proposées :

- **solution de gestion n°1** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) de l'ensemble des zones de pollution concentrée et le recouvrement des surfaces découvertes,
- **solution de gestion n°2** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) de l'ensemble des zones de pollution concentrée,
- **solution de gestion n°3** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) des zones de pollution concentrées A et E-bis, présentant des dépassements des seuils de coupure 2 (le plus élevé), et le recouvrement des surfaces découvertes.

## 7.4.2 DESCRIPTION SIMPLIFIEE DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION SELECTIONNEES

### Préparation de chantier (options n°1, 2 et 3) :

- Prélèvement d'échantillon pour effectuer une demande de Certificat d'Acceptation Préalable (CAP),
- consultation des centres de stockage et établissement d'un CAP,
- installation de chantier.

### Excavation des terres impactées (options n°1, 2 et 3) :

- terrassement des zones sols considérées à la pelle mécanique et stockage temporaire sur site sur une aire bâchée,
- contrôle de la qualité des terrains laissés en place en flancs et fond de fouille par prélèvements à la pelle mécanique et analyses en laboratoire,
- gestion des eaux d'infiltration présentes en surface.

### Évacuation hors site (options n°1, 2 et 3) :

- débâchage des stocks,
- chargement des matériaux dans des semi-remorques étanches bâchées,
- transport par des entreprises agréées (récépissé de transport de déchets dangereux en cours de validité) à l'aide de véhicules adaptés à l'acheminement de matériaux pollués, vers l'installation retenue.

### Remise en état (options n°1, 2 et 3) :

- comblement des fouilles par des matériaux d'apport extérieur d'origine contrôlée,
- le cas échéant, mise en œuvre d'un grillage avertisseur et d'un recouvrement de 0,3 à 0,5 m de terre saine sur les futures surfaces découvertes du projet d'aménagement.

Le chiffrage des travaux est présenté dans le tableau en page suivante.

Pour la réalisation de ce chiffrage, et en l'absence de projet d'aménagement défini à ce jour, il a été fait l'hypothèse qu'un tiers de la surface du site sera en surface découverte dans le cadre de l'aménagement futur. Concernant ces surfaces découvertes, il est nécessaire de mettre en place 30 à 50 cm de terre végétale et un filet avertisseur.

En raison de la faible profondeur des eaux d'infiltration (à partir de 1 m de profondeur) et de leurs quantités au droit de certains sondages, il sera nécessaire de mettre en place une unité de pompage et traitement des eaux de fouille en parallèle aux opérations de terrassement afin d'assécher la fouille et de traiter les eaux avant leur rejet. Les volumes relatifs à cette opération ont été estimés sur la base de la surface des fouilles. Les volumes d'eaux à traiter et les coûts associés restent estimatifs et sont susceptibles d'être modifiés en fonction des constats de terrain. Ce pompage permettra également de traiter les eaux souterraines potentiellement impactées. Pour rappel, des odeurs d'hydrocarbures et des irisations ont été identifiées au droit des sondages T12 et F8 au niveau d'arrivées d'eaux d'infiltration.

Il est recommandé d'effectuer les éventuels travaux en périodes de basses eaux afin de limiter les quantités d'eaux à gérer.

Le chiffrage des travaux est présenté dans le tableau en page suivante.

Tableau 24 : Chiffrage des techniques de gestion des pollutions par zone

Zone de pollution	Zone A		Zone B		Zone C		Zone D		Zone E		Zone E-bis		Zone F		Zones A à F		
Mode de gestion	Excavation et élimination hors site															Confinement des futures zones découvertes	
Volume (m³) acceptable en ISDI	-		-		-		-		891		-		50		-		
Tonnage estimé (t) d=1,8 acceptable en ISDI	-		-		-		-		1603,8		-		90		-		
Volume (m³) non acceptable en ISDI	138		600		100		75		891		62,5		-		-		
Tonnage estimé (t) d=1,8 non acceptable en ISDI	248		1 080		180		135		1603,8		112,5		-		-		
Surface	-		-		-		-		-		-		-		2 655		
CHIFFRAGE DES SOLUTIONS DE GESTION PAR ZONE	Zone A		Zone B		Zone C		Zone D		Zone E		Zone E-bis		Zone F		Zones A à F		
Estimation chiffrée	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	
Excavation sol (€ HT/tonne)	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	-	-	
Transport de matériaux en filière spécifique non ISDI (€ HT/tonne)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	-	-	-	-	
Remblaiement par des matériaux sains (€ HT/tonne) d=1,8	25	35	25	35	25	35	25	35	25	35	25	35	25	35	-	-	
Coût du traitement des sols (€ HT/tonne) yc TGAP en filière spécifique non ISDI	90	110	90	110	90	110	90	110	90	110	90	110	-	-	-	-	
Coût du transport/traitement des sols (€ HT/tonne) en filière ISDI	-	-	-	-	-	-	-	-	15	20	-	-	15	20	-	-	
Mise en place d'un filet avertisseur (€ HT/m²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	1,0	
Fourniture, chargement, transport et mise en oeuvre de terre végétale (€ HT/m³) sur 30 à 50 cm d'épaisseur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	
Coût estimatif des travaux de terrassement (€ HT) hors AMO	35 888 €	47 025 €	156 600 €	205 200 €	26 100 €	34 200 €	19 575 €	25 650 €	320 760 €	425 007 €	16 313 €	21 375 €	4 950 €	6 750 €	8 495 €	15 928 €	



Tableau 25 : Chiffrage des solutions de gestion proposées

SOLUTIONS DE GESTION	N°1		N°2		N°3	
Zone considérée	Ensemble des zones de pollutions concentrées (zones A à F)		Ensemble des zones de pollutions concentrées (zones A à F)		Zones de pollutions concentrées A et E-bis	
Mode de gestion	Excavation et élimination hors site et recouvrement des futures zones découvertes		Excavation et élimination hors site		Excavation et élimination hors site et recouvrement des futures zones découvertes	
Tonnage total de pollution gérée (tonne)	2745		2745		200	
Usage envisageable	commercial, tertiaire ou industriel habitations collectives		commercial, tertiaire ou industriel		commercial, tertiaire ou industriel habitations collectives	
CHIFFRAGE DES SOLUTIONS DE GESTION	Option n°1		Option n°1		Option n°2	
<i>Estimation chiffrée</i>	<i>Estimation basse</i>	<i>Estimation haute</i>	<i>Estimation basse</i>	<i>Estimation haute</i>	<i>Estimation basse</i>	<i>Estimation haute</i>
Gestion des eaux de surface potentiellement polluées	10 000	30 000	10 000	30 000	10 000	30 000
Travaux d'excavation, transport, traitement/stockage des sols pollués et remblaiement par des matériaux propres	563 873	743 832	563 873	743 832	52 200	68 400
Recouvrement des futures zones découvertes (hypothèse 1/3 de la surface du site)	8 495	15 928	0	0	8 495	15 928
Coût estimatif des travaux de terrassement (€ HT) hors AMO	582 367 €	789 760 €	573 873 €	773 832 €	70 695 €	114 328 €

7.4.3 BILAN COUTS-AVANTAGES

Le comparatif des différentes solutions de gestion proposées précédemment est présenté dans le tableau suivant. Une évaluation est réalisée à partir des différents critères sélectionnés : les évaluations positives sont notées 4 (très bon) et 3 (plutôt bon) et les évaluations négatives sont notées 1 (mauvais) et 2 (plutôt mauvais). Chaque évaluation est associée à une justification.

Tableau 26 : Bilan coûts-avantages des solutions de gestion

Famille de critères	Critères	Notation des solutions de gestion					
		Solution de gestion n°1 : excavation et évacuation de l'ensemble des zones de pollution concentrée et recouvrement des surfaces découvertes		Solution de gestion n°2 : excavation et évacuation hors site de l'ensemble des zones de pollution concentrée		Solution de gestion n°3 : excavation et évacuation hors site des zones de pollution concentrées A et E-bis et recouvrement des surfaces découvertes	
		Note	Justification	Note	Justification	Note	Justification
Techniques, normatifs et organisationnels	Nature des polluants	4	Technique applicable aux polluants en présence	4	Technique applicable aux polluants en présence	4	Technique applicable aux polluants en présence
	Distance entre le site et le centre de stockage/traitement	2	ISDI à environ 20 km Autres fillières : entre 130 et 250 km	2	ISDI à environ 20 km Autres fillières : entre 130 et 250 km	2	ISDI à environ 20 km Autres fillières : entre 130 et 250 km
	Rendement de la technique	4	Scénario permettant l'évacuation de l'ensemble des zones de pollution concentrée identifiées soit environ 74 % des hydrocarbures C10-C40 et environ 67 % de l'arsenic évacués Impacts résiduels faibles	4	Scénario permettant l'évacuation de l'ensemble des zones de pollution concentrée identifiées soit environ 74 % des hydrocarbures C10-C40 et environ 67 % de l'arsenic évacués Impacts résiduels faibles	2	Scénario permettant l'évacuation des deux zones de pollutions les plus concentrées les plus impactées soit environ 38 % des hydrocarbures C10-C40 et environ 8 % de l'arsenic évacués Impacts résiduels modérés
	Pérennité de la technique	3	Présence d'impacts résiduels faibles Recouvrement des futures zones découvertes dans le projet d'aménagement	4	Présence d'impacts résiduels faibles	3	Présence d'impacts résiduels modérés Recouvrement des futures zones découvertes dans le projet d'aménagement
	Réduction du risque pour les différentes voies de transfert ou d'exposition visant à rétablir la compatibilité de l'usage du site avec l'état des milieux	4	Absence de risque identifié pour les futurs usagers du site et la population hors site après mise en œuvre du recouvrement Présence d'impacts résiduels faibles	3	Risques liés aux pollutions résiduelles acceptables pour les futurs usagers du site Présence d'impacts résiduels faibles	4	Absence de risque identifié pour les futurs usagers du site et la population hors site après mise en œuvre du recouvrement Présence d'impacts résiduels modérés
	Délai de dépollution estimé	3	1 mois	3	1 mois	4	1 semaine
Économiques	Coût de la dépollution	1	Coût élevé estimé entre 580 k€ et 790 k€	1	Coût élevé estimé entre 570 k€ et 780 k€	3	Coût modéré estimé entre 70 k€ et 115 k€
	Coût des suivis ultérieurs	3	Surveillance de l'état du recouvrement de l'usage futur Surveillance de la qualité des eaux souterraines (quelques campagnes)	4	Surveillance de la qualité des eaux souterraines (quelques campagnes)	3	Surveillance de l'état du recouvrement de l'usage futur Surveillance de la qualité des eaux souterraines (quelques campagnes)
	Coût des servitudes	2	Restrictions d'usage en raison d'impacts résiduels faibles	2	Restrictions d'usage en raison d'impacts résiduels faibles	2	Restrictions d'usage en raison d'impacts résiduels modérés
	Décote financière des terrains dans le cadre d'une cession/vente du site	3	Impacts résiduels faibles Décote financière moyenne à faible	3	Impacts résiduels faibles Décote financière moyenne à faible	2	Impacts résiduels modérés Décote financière moyenne à forte
Environnementaux et d'hygiène et sécurité	Gaz à effet de serre	1	Impact environnemental important avec la circulation d'environ 110 semi-remorques pour l'évacuation des terres polluées, auxquels il faut ajouter l'impact des travaux en eux-même et le transport des matériaux de remblaiement	1	Impact environnemental important avec la circulation d'environ 110 semi-remorques pour l'évacuation des terres polluées, auxquels il faut ajouter l'impact des travaux en eux-même et le transport des matériaux de remblaiement	4	Impact environnemental modéré avec la circulation d'environ 8 semi-remorques pour l'évacuation des terres polluées, auxquels il faut ajouter l'impact des travaux en eux-même et le transport des matériaux de remblaiement)
	Déchets générés par le chantier	1	Encombrement des centres de stockage (2 745 tonnes)	1	Encombrement des centres de stockage (2 745 tonnes)	3	Encombrement faible des centres de stockage (200 tonnes)
Socio-politiques	Nuisances induites par le transport	1	Emission de poussières, trafic hors site, bruit, nuisance pour le voisinage	1	Emission de poussières, trafic hors site, bruit, nuisance pour le voisinage	3	Emission de poussières, trafic hors site, bruit, nuisance pour le voisinage
	Perception possible par les riverains	4	Perception par les riverains positive de la gestion de la pollution Zone pavillonnaire (forte exposition publique)	4	Perception par les riverains positive de la gestion de la pollution Zone pavillonnaire (forte exposition publique)	3	Perception par les riverains positive de la gestion de la pollution Zone pavillonnaire (forte exposition publique)
Juridiques et réglementaires	Contraintes résiduelles (restrictions d'usage, surveillance, permanence de traitements,...)	4	Faible - impacts résiduels faibles, usage sensible de type habitations collectives possible	2	Faible - impacts résiduels faibles, usage non sensible de type commercial, tertiaire, industriel possible (pas d'usage de type sensible)	4	Faible - impacts résiduels modérés, usage sensible de type habitations collectives possible

Score total option n°1 : 40

Score total option n°2 : 39

Score total option n°2 : 46

#### 7.4.4 DISCUSSION COMPARATIVE DES SCENARIOS DE GESTION

La synthèse des notations révèle des notes comprises entre 39 et 46 pour les solutions 1 à 3.

Les solutions n°1 et n°2 ont des notes similaires : elles permettent de retirer l'ensemble des zones de pollution concentrée (zones A à F - teneurs supérieures à 500 mg/kg MS en hydrocarbures C10-C40 et à 100 mg/kg MS en arsenic) soit environ 74 % des hydrocarbures C10-C40 et 67 % de l'arsenic présents au droit de la zone d'étude mais à des coûts très élevés. La différence majeure entre ces deux solutions est l'usage envisageable sur le site à l'issue des travaux à savoir un usage de type habitations collectives pour la solution n°1 et un usage de type commercial, tertiaire, industriel pour la solution n°2.

La solution n°3 a la meilleure note. Elle permet de traiter les deux zones de pollution concentrée les plus impactées (zones A et E-bis) (teneurs supérieures à 1 500 mg/kg MS en hydrocarbures C10-C40 et 315 mg/kg MS en arsenic) et de retirer environ 38 % des hydrocarbures C10-C40 et 7 % de l'arsenic présents au droit de la zone d'étude. Elle permet d'envisager un usage de type habitation collectives ou commercial, tertiaire, industriel à des coûts raisonnables.

En cas de terrassement ou de changement d'usage il conviendra de réaliser une nouvelle étude afin de vérifier la compatibilité du projet et de réaliser une gestion appropriée des sols impactés.

#### 7.5 GESTION DES DEBLAIS

Au regard de la présence de pollutions résiduelles dans les sols à l'issue de la gestion des pollutions, et compte tenu des travaux de terrassements nécessaires dans le cadre d'un éventuel projet d'aménagement (sous les futures zones bâties, sous les voiries et parking ainsi que les tranchées et les fondations), une gestion spécifique des déblais devra être assurée.

L'étude géotechnique réalisée en 2018 (voir rapport GINGER CEBTP, dossier OVA2.H4004-8 Version A du 08/03/2018) a notamment permis d'envisager les techniques de fondations décrites dans la figure suivante :

➤ Solutions techniques envisageables :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- un dallage sur terre-plein moyennant la purge des formations de couverture et une couche de forme d'épaisseur adaptée; nous rappelons qu'une solution mettant en œuvre un plancher porté par les fondations reste toujours envisageable,
- dans les zones présentant de fortes épaisseurs de remblais (PM/PD1 par exemple), un plancher porté par les fondations sera privilégié.
- un mode de fondations superficielles à semi-profondes ancrées dans le granite décomposé (formation n°2a) ou le granite altéré (formation n°2b).

Figure 8 : Extrait de l'étude géotechnique réalisée en 2018

Il est possible de réaliser au préalable un maillage du site et de caractériser les terres (analyses type pack ISDI) afin de définir précisément pour chaque maille la filière d'élimination et les coûts associés.

## 7.6 PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES MILIEUX

Au regard des options de gestion retenues pour les sols, il est recommandé de mettre en place une surveillance semestrielle de la qualité des eaux souterraines à l'issue des travaux pour les paramètres hydrocarbures C5 à C40, HAP et métaux au droit des piézomètres en place au droit du site (sous réserve qu'ils aient été conservés dans le cadre des travaux)

Le coût de la surveillance est estimé entre 4 000 à 6 000 € HT / an. Le programme de la campagne pourra être réajusté en fonction des résultats à l'issue de la première année. Ce coût ne comprend pas la réfection et/ou le remplacement de piézomètres potentiellement endommagés à l'issue des travaux (coût approximatif d'un piézomètre de 2 500 € par unité).

**Il conviendra donc de prendre toutes les précautions nécessaires pour préserver les ouvrages piézométriques dans le temps.**

## 7.7 CONTROLE DES MESURES DE GESTION

Conformément à la méthodologie nationale, un suivi de la bonne application des mesures préconisées sera mis en œuvre lors des travaux. Ce suivi devra être réalisé par un bureau d'étude spécialisé. Nous recommandons également une Assistance Maîtrise d'œuvre (AMO) pour accompagner l'aménageur dans son projet et ajuster ce plan de gestion au projet réellement envisagé.

De façon générale, un contrôle de la mise en œuvre des mesures et solutions de gestion préconisées dans le plan de gestion doit être prévu dans le cadre des travaux (prestation CONT de la norme NF X 31-620-2). Ces opérations ont pour objectif de contrôler, au fur et à mesure de leur avancement, que les mesures de gestion réalisées par l'entreprise générale sur la base d'un cahier des clauses techniques particulières (CCTP) sont conformes aux dispositions prévues.

À l'issue de la réalisation des travaux, sur la base des résultats d'analyses des échantillons de sols, des constats visuels et de la mise en œuvre du confinement, le rapport de fin de travaux permettra de valider la compatibilité environnementale et sanitaire du site par rapport à l'usage (via la réalisation d'une analyse des risques résiduels) en confirmant la bonne mise en œuvre des mesures de gestion retenues.

## 7.8 RESTRICTIONS D'USAGE

Compte tenu de la présence de pollution résiduelle à l'issue des travaux quel que soit le scénario retenu, il est recommandé de mettre en place des restrictions d'usage sur site permettant notamment de garder en mémoire la présence d'impacts résiduels dans les sols, d'encadrer des modifications d'usage et d'assurer l'information des tiers.

Les restrictions d'usage porteront notamment sur l'usage autorisé sur le site (sensible ou non sensible), l'encadrement d'éventuels travaux de terrassement, l'usage des eaux souterraines sur site, le suivi de la qualité des eaux souterraines, d'éventuelles modifications des tiers et sur l'information des tiers.

En complément, il est préconisé la mise en place des restrictions d'usage suivantes visant à supprimer certaines voies d'exposition :

- la garantie de l'isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable vis-à-vis des matériaux présentant des impacts résiduels notamment en substances organiques volatiles permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion d'eau du robinet,
- l'absence de jardin potager ou d'arbre fruitier sans disposition particulière (de type substitution des matériaux en place par des matériaux d'apport non impactés) permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion de fruits/légumes contaminés,
- l'absence de puits sans vérifier la compatibilité de son usage avec le site.

L'ensemble de ces mesures sera établi sur la base du « *Guide de mise en œuvre des restrictions d'usage applicables aux sites et sols pollués* » du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, du Transport et du Logement (MEDDTL) de janvier 2011.

Ces restrictions d'usage pourraient utilement être rassemblées dans un dossier de restrictions d'usage (mission A400 de la norme NF X 31-620-2). Ce document a pour fonction de garantir que l'usage futur du site restera compatible avec les solutions de gestion retenues et mises en œuvre sur le site, en informant les futurs acquéreurs des pollutions résiduelles sur le site, des mesures de gestion mises en œuvre, des mesures d'entretien éventuellement requises pour pérenniser la compatibilité du site avec l'usage, les précautions à prendre et les mesures de surveillance éventuelles.

## 8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation en vue de la vente de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'investigations complémentaires et d'un plan de gestion des pollutions.

Les activités au droit du site ont commencé entre 1958 et 1973. Des bâtiments ont été construits à partir de 1984. Le site a été occupé par les pompiers et par les services techniques de la commune. Durant l'été 2018, les bâtiments présents au droit du site ont été démolis.

Cette étude fait suite au diagnostic de sols réalisé en janvier 2019 ayant notamment mis en évidence la présence de déchets épars (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) dans les remblais de surface et une pollution diffuse par des hydrocarbures dans les sols, associée à des anomalies en métaux.

Le projet envisagé au droit du site n'est pas encore défini. Dans le cadre de la présente étude, il a été envisagé deux usages : un usage sensible de type habitations collectives et un usage non sensible de type commercial, tertiaire ou industriel.

Une enquête de voisinage a été réalisée et a permis d'identifier trois puits à proximité du site. Ces ouvrages sont utilisés pour l'arrosage du potager (usage sensible) ou sont à usage inconnu (potentiellement sensible). L'ouvrage référencé BSS001BDGM et localisé en aval hydraulique immédiat dans la BSS n'est pas présent et est vraisemblablement mal positionné sur la base de données ou a été détruit.

Vingt-neuf sondages complémentaires (F1 à F29) ont été réalisés à 2 m de profondeur au maximum, en complément des quatorze sondages réalisés en janvier 2019, visant les sources potentielles de pollution le 20/11/2019 et ont permis de mettre en évidence :

- une première couche de remblais sablo-graveleux présentant des déchets épars au droit de 18 sondages réalisés (ferraille, laine de verre, mâchefers, ardoise, déchets verts, briques, plastiques, verre) de la surface jusqu'à 2 m de profondeur au maximum puis une couche de limons argilo-sableux (terrain naturel) jusqu'à 2,1 m de profondeur au maximum reposant sur des altérations granitiques plus ou moins argileuses jusqu'à au moins 11,5 m de profondeur,
- la présence d'arrivées d'eaux d'infiltration au droit de 27 sondages entre 0,5 et 1,9 m de profondeur pouvant être liées à la forte pluviométrie d'octobre et novembre 2019, à la présence d'un ruisseau busé traversant le site ou à une éventuelle ancienne zone humide au droit de la zone d'étude,
- l'absence d'impact significatif en composés organiques volatils dans les gaz du sol (teneur maximum de 3,8 ppmV),
- l'absence d'impact significatif en hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV dans les sols,

- la présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP avec des teneurs comprises respectivement entre 15,7 et 4 680 mg/kg MS et entre 0,058 et 140 mg/kg MS, avec des zones localement plus impactées,
- la présence d'impacts plus forts en hydrocarbures C10-C40 au droit des sondages T7, T12, F17 et F27 avec des teneurs comprises entre 966 et 4 680 mg/kg MS. Ces impacts sont délimités horizontalement et verticalement, hormis pour le sondage F17,
- des anomalies ponctuelles en métaux (arsenic, cadmium, cuivre, zinc, plomb et mercure) avec des impacts particulièrement forts en T12 (cuivre et plomb), T15, F1, F2, F3, F4 et F10 (arsenic), en F27 (plomb, zinc et mercure) et Pzair1 (plomb et zinc),
- la définition de seuils de coupure de 500 et 1 500 mg/kg MS pour les hydrocarbures C10-C40, et de 100 et 315 mg/kg MS pour l'arsenic,
- une acceptation des terres en ISDI pour cinq échantillons analysés sur six, l'échantillon composite 3 (correspondant au sondage T15) présentant une teneur en arsenic sur éluat supérieure au critère d'acceptation en ISDI.

Les investigations sur les eaux souterraines au droit de trois nouveaux piézomètres ont permis de mettre en évidence :

- des arrivées d'eaux entre 5,8 et 10,5 m de profondeur, et un niveau statique dans les piézomètres compris entre 0,6 et 1,3 m de profondeur le jour du prélèvement (14/11/2019),
- un sens local d'écoulement des eaux souterraines orienté globalement du Nord-Est vers le Sud-Ouest (gradient hydraulique de 1,5 %), conforme au sens d'écoulement théorique, positionnant au moment de la mesure par rapport au site :
  - Pz1 en amont hydraulique,
  - Pz2 en aval hydraulique de la partie Sud du site,
  - Pz3 en aval/latéral hydraulique de la partie centrale du site,
- l'absence d'impact significatif au droit des trois piézomètres avec uniquement la présence de traces en HAP au droit du piézomètre Pz2.

Les investigations sur les gaz du sol (deux piézairs implantés à proximité des sondages T7 et T12), n'ont pas pu être menées en raison de la présence d'eaux d'infiltration dans les ouvrages. Une campagne pourra être réalisée en période sèche et de basses eaux.

Sur la base de l'étude de vulnérabilité et des résultats des investigations, il a été mis en évidence pour les futurs usages d'habitations collectives et de type commercial, tertiaire ou industriel :

- pour les futurs usagers du site, des risques par inhalation de l'air intérieur, par contact direct et consommation du réseau AEP,
- l'absence de risque pour la population hors site.

Concernant le risque par ingestion d'eau issue du réseau d'eau potable, une mesure de gestion simple est retenue à savoir l'isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion d'eau du robinet.

L'analyse des enjeux sanitaires réalisée pour les deux usages envisagés et pour les voies d'exposition par inhalation de substances volatiles et par contact direct a mis en évidence que :

- les substances portant le risque sont principalement l'arsenic et dans une moindre mesure le plomb, le benzo(a)pyrène et le mercure,
- quel que soit l'usage, les risques liés à l'inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur du futur bâtiment sont acceptables,
- dans le cas d'un usage de type habitations collectives, les risques liés au contact direct avec les sols pollués sont inacceptables. Un recouvrement des sols doit être mis en œuvre,



- dans le cas d'un usage de type commercial, tertiaire ou industriel, les risques liés au contact direct avec les sols pollués sont acceptables à condition d'excaver préalablement les zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic définies par le seuil de coupure le plus bas. Sinon, un recouvrement doit également être mis en œuvre.

Trois solutions de gestion, reposant sur deux techniques de gestion de la pollution combinées (excavation puis stockage en filières agréées et recouvrement), sont envisagées :

- **solution de gestion n°1** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) de l'ensemble des zones de pollution concentrée et le recouvrement des surfaces découvertes,
- **solution de gestion n°2** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) de l'ensemble des zones de pollution concentrée,
- **solution de gestion n°3** : excavation et évacuation en filière agréée hors site (en fonction des critères d'acceptation) des zones de pollution concentrées A et E-bis, présentant des dépassements des seuils de coupure 2 (le plus élevé), et le recouvrement des surfaces découvertes.

La synthèse des coûts de gestion estimatifs et les notations définies à partir du bilan coûts/avantages sont les suivantes :

SOLUTIONS DE GESTION	N°1		N°2		N°3	
Zone considérée	Zones A à F		Zones A à F		Zones A et Ebis	
Mode de gestion	Excavation et élimination hors site Recouvrement des futures zones découvertes		Excavation et élimination hors site		Excavation et élimination hors site Recouvrement des futures zones découvertes	
Usage envisageable	commercial, tertiaire ou industriel habitations collectives		commercial, tertiaire ou industriel		commercial, tertiaire ou industriel habitations collectives	
Coûts estimatifs (€HT)	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute
	582 367 €	789 760 €	573 873 €	773 832 €	70 695 €	114 328 €
Notation BCA	40		39		46	

Ainsi, dans le cadre d'un aménagement futur, la solution de gestion n°3 correspondant à l'excavation des matériaux des zones de pollution les plus concentrées (seuil de coupure n°2) puis à leur évacuation hors site et au recouvrement de l'ensemble des futures surfaces découvertes, permet d'envisager un usage de type habitation collectives ou commercial, tertiaire, industriel à des coûts raisonnables.

En fonction de l'option de gestion retenue par la Commune de Moëlan-Sur-Mer ou par le futur porteur de projet, et des impacts résiduels présents, des restrictions d'usage sur site pourront être mises en place permettant notamment de garder en mémoire les usages autorisés, la présence de ces impacts résiduels, d'encadrer des modifications d'usage et d'assurer l'information des tiers.

Au regard de ces résultats, il est recommandé :

- de réaliser un suivi de la qualité des eaux souterraines afin de confirmer les résultats obtenus au cours de la présente étude,
- d'effectuer une campagne de prélèvements de gaz du sol au droit des deux piézaires en période estivale (limitant les arrivées d'eaux d'infiltration dans les ouvrages) pour confirmer les résultats de l'étude des risques sanitaires et donc le plan de gestion.

Dans le cadre du projet d'aménagement et plus particulièrement des futurs travaux de terrassement, il conviendra :

- d'avoir recours à une Assistance Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour accompagner l'aménageur dans son projet et ajuster ce plan de gestion au projet réellement envisagé,
- de neutraliser préalablement les piézomètres présents dans les zones de terrassement afin d'éviter une pollution accidentelle par cette voie de transfert préférentielle des eaux souterraines,
- d'informer les travailleurs et appliquer les mesures d'hygiène et de sécurité adaptées pour leur protection (ports d'équipements de protection individuelle et collective adaptées),
- lors de l'évacuation hors site de matériaux, de prévoir une gestion spécifique des déblais et des eaux d'infiltration présentes en surface au droit du site, et de réaliser un suivi environnemental par un Bureau d'Études spécialisé permettant d'assurer leur acheminement vers des filières agréées après obtention des autorisations des centres ou leur revalorisation sous réserve de la compatibilité avec le site receveur,
- de réaliser une Analyse des Risques Résiduels (ARR) à l'issue des travaux, afin de s'assurer de la compatibilité de la qualité des milieux laissés en place avec l'usage.

*Rappel : Limite de la prestation :*







*Nous attirons votre attention sur les conclusions de ce diagnostic qui constitue une première approche qualitative des terrains en place. Ces investigations reposent sur un nombre limité de sondages ne pouvant être représentatifs de l'ensemble du site. À partir des seules informations collectées à ce jour et avec une étude documentaire qui se veut la plus exhaustive possible dans la limite des sources d'informations consultables au moment de sa réalisation, il n'est pas exclu de découvrir d'autres sources de pollution et/ou matériaux suspects lors d'éventuels travaux de terrassement.*

\*\*\*\*

# **ANNEXE 1**

## **Description du site, localisation des sources potentielles de pollution et des investigations**



	<b>PM2</b>	Sondages réalisés par GINGER en février 2018		Emprise de la zone d'étude
	<b>T1</b>	Sondages réalisés par INOVADIA en janvier 2019 à 3 m de profondeur		
	<b>F1</b>	Sondages réalisés par INOVADIA à 2 m de profondeur en novembre 2019		
	<b>Pz1 à Pz3</b>	Piézomètres réalisés entre 10 et 11,5 m de profondeur par INOVADIA en novembre 2019		<b>Pzair1 et Pzair2</b>
				Piézairs réalisés à 1 m de profondeur par INOVADIA en novembre 2019

**Source potentielle de pollution**

## **ANNEXE 2**

### **Tableaux de résultats du diagnostic de sols de janvier 2019**

Les tableaux suivants présentent les résultats d'analyses obtenus du diagnostic de sols de janvier 2019 :

Tableau 27 : Teneurs en HC C5 à C40 et HAP en janvier 2019

Sondage (profondeur (m))	T1 (0-1,1)	T2 (0-0,9)	T3 (0-1)	T4 (0,1-0,5)	T5 (0,6-1,3)	T6 (0-1,1)	T7 (0,35-1)	T7 (1-1,7)	T8 (0-1,1)	T9 (0,05-0,9)	T11 (0,05-0,6)	T11 (0,6-0,8)	T12 (0-0,6)	T12 (0,6-1,15)	T12 (1,15-1,6)	T13 (0,15-0,8)	T14 (0,05-0,15)	T14 (0,15-0,8)	LQ
Nature du terrain	R	R	R	R	R	R	R	TN	R	R	R	Mâchefer	R	R	TN	R	R	TN	-
Zones visées	Ancienne zone de stockage	Ancienne zone de stockage de matériaux	Odeur HC (étude géotechnique)	Ancienne alvéole de stockage déchets	Ancienne zone de stockage	Ancien réservoir aérien FOD	Remblais		Ancien hangar	Ancien stockage VHU + zone de feu			Odeur HC (étude géotechnique) + ancien stockage VHU + zone de feu			Ancien hangar			-
Fraction C5-C8	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	-
Fraction C8-C10	<	-	<	-	<	<	4,6	-	-	-	-	1,6	-	<	<	-	-	-	-
HC C5-C10	<	-	<	-	<	<	4,6	-	-	-	-	1,6	-	<	<	-	-	-	1
Fraction C10-C16	2,04	3,07	1,08	1,39	18,7	2,72	65,4	2,48	0,41	<	<	53	5,11	533	2,26	2,19	5,27	0,33	-
Fraction C16-C22	26,9	17,4	25,4	10,6	103	9,35	165	7,18	5,96	<	<	52,4	57	1500	3,8	20,5	14,3	0,35	-
Fraction C22-C30	54,1	240	59,4	19,7	218	17,4	435	47,9	21,2	<	<	91,1	130	1390	25,9	36,3	57	5,68	-
Fraction C30-C40	43	71,9	47,3	11,5	227	19,5	445	72,8	29	<	<	99,2	141	1250	53,3	28,3	81,4	9,35	-
HC C10-C40	126	332	133	43,2	566	48,9	1110	130	56,6	<	<	296	333	4680	85,3	87,3	158	15,7	0,4
Naphtalène	<	<	<	<	<	<	0,21	1,8	<	<	<	0,099	0,071	<	<	<	<	<	0,05
Acénaphthylène	0,26	<	0,17	0,31	0,24	<	0,65	<	0,19	<	<	0,29	0,1	<	<	0,12	<	<	0,05
Acénaphène	0,096	<	<	0,12	<	<	2	0,14	<	<	<	1,8	0,24	0,84	<	0,11	<	<	0,05
Fluorène	0,18	<	<	0,2	0,079	<	2	0,13	<	<	<	0,84	0,13	0,63	<	0,1	<	<	0,05
Phénanthrène	1,6	<	0,46	0,66	0,26	0,12	3,2	0,23	0,16	<	0,054	2,4	2,4	5,2	<	0,74	0,21	<	0,05
Anthracène	0,57	<	0,3	0,25	0,075	<	2,2	<	0,068	<	<	1,3	0,72	1,6	<	0,35	<	<	0,05
Fluoranthène	1,2	<	1,2	0,87	0,65	0,17	4,4	0,22	0,4	<	0,061	2,1	4,3	8,1	0,058	1,5	0,13	<	0,05
Pyrène	1,3	<	1	0,74	0,33	0,15	3,4	0,2	0,26	<	0,055	2,3	4,5	8,5	<	1,1	0,12	<	0,05
Benzo(a)-anthracène	1,1	<	0,41	0,33	0,17	0,16	2,4	<	0,13	<	0,075	0,89	2,6	5,5	<	0,78	0,16	<	0,05
Chrysène	1,6	<	0,48	0,38	0,21	0,2	3	<	0,15	<	0,074	1,3	3,4	6,5	<	0,93	0,19	<	0,05
Benzo(b)fluoranthène	2	<	0,72	0,4	0,28	0,17	2,5	0,13	0,15	<	0,087	1,4	4	6,7	<	1,1	0,14	<	0,05
Benzo(k)fluoranthène	0,86	<	0,25	0,17	0,099	0,061	1,9	<	0,06	<	<	0,53	2,1	2,4	<	0,38	0,051	<	0,05
Benzo(a)pyrène	1,6	<	0,57	0,32	0,22	0,089	2	<	0,1	<	0,063	1,1	3,1	5,1	<	0,78	0,065	<	0,05
Dibenzo(a,h)anthracène	0,32	<	0,11	0,097	0,077	<	0,72	<	0,055	<	<	0,21	2,4	2,8	<	0,17	<	<	0,05
Benzo(ghi)Pérylène	1,1	<	0,41	0,33	0,19	0,095	3,1	<	0,12	<	0,067	0,71	3,5	7,5	<	0,49	0,072	<	0,05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	1,2	<	0,49	0,38	0,28	0,11	3,5	0,11	0,18	<	0,075	0,77	4,1	7,9	<	0,56	0,076	<	0,05
Somme des HAP	15	<	6,6	5,6	3,2	1,3	37	3	2	<	0,61	18	38	69	0,058	9,2	1,2	<	0,8

R : remblais ; TN : terrain naturel

Tableau 28 : Teneurs en ETM sur brut en janvier 2019

Sondage (profondeur (m))	T1 (0-1,1)	T2 (0-0,9)	T3 (0-1)	T4 (0,1-0,5)	T5 (0,6-1,3)	T6 (0-1,1)	T7 (0,35-1)	T7 (1-1,7)	T8 (0-1,1)	T9 (0,05-0,9)	T11 (0,05-0,6)	T11 (0,6-0,8)	T12 (0-0,6)	T12 (0,6-1,15)	T12 (1,15-1,6)	T13 (0,15-0,8)	T14 (0,05-0,15)	T14 (0,15-0,8)	Composite 1 = T5	Composite 2 = T10	Composite 3 = T15	Valeurs de référence	
Zones visées	Ancienne zone de stockage	Ancienne zone de stockage de matériaux	Odeur HC (étude géotechnique)	Ancienne alvéole de stockage déchets	Ancienne zone de stockage	Ancien réservoir aérien FOD	Remblais		Ancien hangar	Ancien stockage VHU + zone de feu			Odeur HC (étude géotechnique) + ancien stockage VHU + zone de feu			Ancien hangar			Ancienne zone de stockage	Ancien stockage VHU	Ancien hangar	LQ	Gamme de valeurs sols "ordinaires"
arsenic	51,8	6,93	24,4	28,9	33,3	43,7	32	18,3	41,9	11,3	10	23,5	13,8	25,1	26,1	24,9	16,8	36,4	44,7	6,62	259	1	1 à 25
cadmium	<	<	<	<	<	0,41	<	0,86	<	<	<	<	<	0,84	0,49	<	<	<	0,58	<	<	0,4	0,05 à 0,45
chrome	12,9	29,4	14,9	16,5	15,2	28,4	14,8	9,12	17,2	13,6	9,52	13,8	15	18,7	11,1	26,1	16,3	9,74	17,4	15	13,7	5	10 à 90
cuivre	34	7,02	15,2	11,3	19,4	44,8	35,3	12,4	44,9	<	5,75	29,2	94,6	220	13,9	50,1	75,4	<	22,3	6,33	14,5	5	2 à 20
nickel	8,68	14,6	9,87	10,7	11,2	22,4	11,6	5,52	23,5	8,8	5,66	18,5	11	16,4	6,3	18,4	35	4,96	16,4	8,5	9,98	1	2 à 60
plomb	58,5	5,35	27,3	22	37,3	92	50,5	28,9	35,4	11	12,1	26	54,4	197	24,1	57,8	76,4	38,1	40,1	21,6	43,5	5	9 à 50
zinc	103	80,9	69,4	57,8	89,8	132	89,1	23,4	84,2	42,6	28,2	77,2	98	226	38,3	174	109	35,1	181	44,9	165	5	10 à 100
mercure	0,16	<	<	<	<	0,26	<	<	0,17	<	<	<	<	0,17	<	<	0,13	<	<	<	<	0,1	0,02 à 0,1



**Tableau 29 : Teneurs en COHV en janvier 2019**

Sondage (profondeur (m))	T1 (0-1,1)	T2 (0-0,9)	T3 (0-1)	T4 (0,1-0,5)	T5 (0,6-1,3)	T6 (0-1,1)	T7 (0,35-1)	T7 (1-1,7)	T8 (0-1,1)	T9 (0,05-0,9)	T11 (0,05-0,6)	T11 (0,6-0,8)	T12 (0-0,6)	T12 (0,6-1,15)	T12 (1,15-1,6)	T13 (0,15-0,8)	T14 (0,05-0,15)	T14 (0,15-0,8)	LQ
Zones visées	Ancienne zone de stockage	Ancienne zone de stockage de matériaux	Ancienne zone de stockage	Ancienne alvéole de stockage déchets	Ancienne zone de stockage	Ancien réservoir aérien FOD	Ancien hangar		Ancien hangar	Ancien stockage VHU						Ancien hangar			-
Dichlorométhane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,05
Chlorure de vinyle	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,02
1,1-Dichloroéthylène	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,1
dichloroéthylène	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,1
cis 1,2-Dichloroéthylène	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,1
Chloroforme	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	0,03	-	-	-	0,02
Tetrachlorométhane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,02
1,1-Dichloroéthane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,1
1,2-Dichloroéthane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,05
1,1,1-Trichloroéthane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,1
1,1,2-Trichloroéthane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,2
Trichloroéthylène	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,05
Tetrachloroéthylène	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,05
Bromochlorométhane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,2
Dibromométhane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,2
1,2-Dibromoéthane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,05
(tribromométhane)	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,2
Bromodichlorométhane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,2
Dibromochlorométhane	<	-	<	-	<	<	<	-	-	-	-	<	-	<	<	-	-	-	0,2



Tableau 30 : Résultats d'analyses pour les packs ISDI en janvier 2019



Paramètres	Unités	Composite 1	Composite 2	Composite 3	Valeur limite ISDI fixée par l'arrêté du 12/12/2014
Matière sèche	% P.B.	80,4	79,8	91,1	30
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	11,5	29,3	5,38	-
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg MS	22 500	19 800	7 850	30 000
HYDROCARBURES					
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	176	39	33,4	500
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES					
Naphtalène	mg/kg MS	<	<	<	-
Acénaphthylène		<	<	<	
Acénaphène		<	<	<	
Fluorène		<	<	<	
Phénanthrène		0,19	<	<	
Anthracène		0,073	<	<	
Fluoranthène		0,39	0,053	<	
Pyrène		0,32	<	<	
Benzo-(a)-anthracene		0,2	<	<	
Chrysène		0,25	<	<	
Benzo(b)fluoranthène		0,34	<	<	
Benzo(k)fluoranthène		0,13	<	<	
Benzo(a)pyrène		0,24	<	<	
Dibenzo(a,h)anthracène		0,12	<	<	
Benzo(ghi)Pérylène		0,24	<	<	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0,35	<	<	
Somme des HAP		2,8	0,053	<	50
POLYCHLOROBIPHENYLES					
Somme PCB (7)	mg/kg MS	<	<	<	1,0
COMPOSÉS AROMATIQUES POLYCYCLIQUES					
Somme des BTEX	mg/kg MS	<	<	<	6,0
LIXIVIATION					
Fraction soluble	mg/kg MS	<	10 600 *	2 240	4 000
Carbone Organique (COT)		120	380	130	500
Chlorures		106	65,2	18,1	800
Fluorures		<	<	7,7	10
Sulfates		155	167	124	1 000
Indice phénol		<	<	<	1
ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES SUR ÉLUAT					
Arsenic	mg/kg MS	0,31	<	0,62	0,5
Baryum		0,15	0,44	<	20
Chrome		0,1	<	<	0,5
Cuivre		0,2	<	<	2,0
Molybdène		0,106	0,017	0,053	0,5
Nickel		<	<	<	0,4
Plomb		<	0,25	<	0,5
Zinc		0,29	<	<	4,0
Mercuré		<	<	<	0,01
Antimoine		0,037	0,003	0,006	0,06
Cadmium		<	<	<	0,04
Sélénium		0,012	0,012	<	0,1



\* : paramètre non limitant car doit être associé à un dépassement en chlorures ou en sulfates.

## **ANNEXE 3**



- 3a : Coupes des sondages**
- 3b : Coupes des piézomètres**
- 3c : Coupes des piézairs**



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F1</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T15</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>08h55</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'30,2"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,7"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	EI	Marron + cailloux + morceaux de roche	0	F1 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1				0	F1 (1,0-1,5)	-
2	Arrêt car terrain instable					
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques : très forte arrivées d'eau						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F2</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T15</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>09h05</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'30,0"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,6"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux avec des passages argileux		Gris à marron + laine de verre	0	F2 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Remblais sablo-graveleux		Marron	0	F2 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques : très forte arrivées d'eau						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F3</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T15</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>09h20</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'30,0"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,4"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo à limono-graveleux	EI	Marron	0	F3 (0,0-1,0)	Pack ISDI
1				0	F3 (1,0-1,7)	HC C10-C40 HAP / ETM
2	Arrêt car terrain instable					
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques : très forte arrivées d'eau						







		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F4</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T15</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h00</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'30,5"</b>  Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,5"</b>  NGF (~m) z : <b>52</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
N° dossier : <b>C18-170-1</b>						
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	EI	Marron clair	0	F4 (0,0-1,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
1			Gris	0	F4 (1,0-2,0)	Arsenic sur brut
2	Remblais - Cailloux					
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F5</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T12</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h45</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,4"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,7"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux		Marron à gris	0	F5 (0,0-1,0)	-
1	Limons		Marron	0	F5 (1,0-2,0)	HC C10-C40 / HAP / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F6</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T12</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h55</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,1"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,7"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux + blocs rocheux		Marron foncé + odeur légère de matière organique en décomposition	0	F6 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1				0	F6 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F7</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T11</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>11h10</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,8"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,4"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	EI	Marron à gris	0	F7 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1			Gris à vert	0	F7 (1,0-2,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
2	Limons					
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F8</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T12</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>11h00</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,3"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,0"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux + blocs rocheux	EI	Marron + ardoise + odeur légère HC	0,5	F8 (0,0-1,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
1				0,6	F8 (1,0-2,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
2	Cailloux					
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F9</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage F8</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>11h30</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,8"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,4"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo à limono-graveleux		Marron foncé Odeur légère de matière organique en décomposition	0	F9 (0,0-1,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM TPH
1	Limons		Brun	0	F9 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>						au laboratoire : <b>EUROFINS</b>
Remarques :						







		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F10</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T11</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h00</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,4"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,4"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux		Marron à gris	0	F10 (0,0-1,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
1	Limons		Marron clair	0	F10 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F11</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T11</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>11h40</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'26,9"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'51,4"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux à limons	EI	Marron à gris clair	0	F11 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Sables limoneux		Marron clair à gris clair	0	F11 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F12</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T12</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>11h50</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,0"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,7"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo à limono-graveleux		Marron foncé	0	F12 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1				0	F12 (1,0-2,0)	Pack ISDI
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F13</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T12</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>12h05</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,2"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,7"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux		Marron + débris de briques	0	F13 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons à limons sableux		Gris clair	0	F13 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F14</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T12</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>12h10</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,2"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,7"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux + limons		Marron clair à foncé + odeur légère de matière organique en décomposition	0	F14 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons à limons argileux		Marron à gris clair	0	F14 (1,0-2,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F15</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T7</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h10</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,8"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,5"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux + blocs rocheux		Marron foncé + débris de briques	0	F15 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Remblais sablo-graveleux + limons		Marron à gris	0	F15 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						







		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F16</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T7</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h00</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'29,0"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,6"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo à limono-graveleux		Marron foncé à noir	0	F16 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons		Marron	0,1	F16 (1,0-2,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F17</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T7</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>09h40</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'29,5"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,4"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	EI	Marron à gris/noir	0	F17 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM TPH
1			Marron + débris de briques	0	F17 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F18</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T7</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>10h00</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,5"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,1"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	EI	Marron foncé + plastique + graviers	0	F18 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Remblais sablo-graveleux + limons		Marron à gris	0	F18 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F19</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T7</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>09h50</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'29,2"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,2"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux		Marron à gris + débris de briques	0	F19 (0,0-1,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
1	Limons		Marron à gris	0	F19 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F20</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T7</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>09h30</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'29,4"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,4"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux + passages limoneux	EI	Noir + odeur de matière organique en décomposition	0	F20 (0,0-1,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
1	Remblais limono-graveleux		Gris	0	F20 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F21</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T5</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>15h15</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'29,0"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,2"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux		Marron foncé à clair	0	F21 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons à limons sableux		Gris à vert	0	F21 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						





		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F22</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T5</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>14h50</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,7"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,4"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	EI	Marron à marron clair	0	F22 (0,0-1,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM
1	Limons		Marron	0	F22 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
<b>Remarques :</b>						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F23</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T5</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>15h05</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,9"</b>  Latitude N (WGS84) : <b>047°48'50,6"</b>  NGF (~m) z : <b>52</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
N° dossier : <b>C18-170-1</b>						
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux à limons		Marron à gris foncé + débris de briques + odeur légère de matière organique en décomposition	0	F23 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1			Limons à limons argileux	Marron	0	F23 (1,0-2,0)
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F24</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T2</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>14h05</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,2"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,3"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais limono-graveleux		Marron foncé à clair	0	F24 (0,0-1,0)	Pack ISDI
1	Limons à limons argileux		Gris clair	0	F24 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F25</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T5</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>14h40</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'28,4"</b>  Latitude N (WGS84) : <b>047°48'48,8"</b>  NGF (~m) z : <b>52</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
N° dossier : <b>C18-170-1</b>						
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux à limoneux	EI	Marron à gris	0	F25 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons à limons graveleux		Marron	0	F25 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F26</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T2</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>14h10</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,2"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'48,9"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux à limons		Marron à gris + débris de brique + odeur élgère de matière organique en décomposition	0	F26 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons graveleux		Gris à vert	0	F26 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



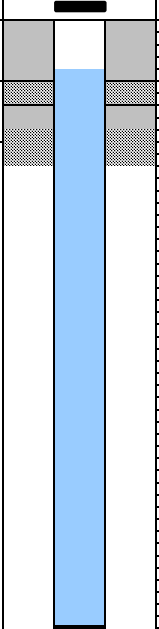




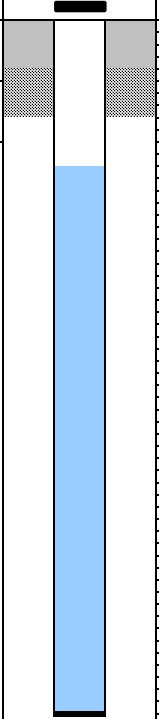
		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F27</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T2</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>14h30</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,7"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,2"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux	EI	Marron foncé + débris de briques + verre	0	F27 (0,0-1,0)	HC C5 à C40 HAP / BTEX COHV / ETM TPH
1	Limons à limons sableux		Gris + végétaux + odeur légère de matière organique en décomposition	0	F27 (1,0-2,0)	HC C10-C40 HAP
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



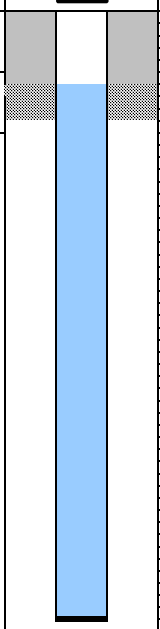




		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F28</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T2</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>14h20</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'27,7"</b>		
		Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>		Latitude N (WGS84) : <b>047°48'48,7"</b>		
		N° dossier : <b>C18-170-1</b>		NGF (~m) z : <b>52</b>		
		Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>				
		Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>				
		Météo : <b>Pluie faible</b>				
		Température air (°C) : <b>5°C</b>				
		Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>				
		Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>				
		Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>				
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux + cailloux	EI	Marron	0	F28 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limon à limons argileux + cailloux		Gris à vert	0	F28 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>F29</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Dimensionnement sondage T5</b>		
Date de prélèvement : <b>20/11/2019</b>		Heure de prélèvement : <b>15h30</b>		Longitude O (WGS84) : <b>003°37'29,0"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS84) : <b>047°48'49,3"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (~m) z : <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>Anthony LE FER TP</b>						
Météo : <b>Pluie faible</b>						
Température air (°C) : <b>5°C</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Pelle mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>450</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux à limons		Marron	0	F29 (0,0-1,0)	HC C10-C40 HAP / ETM
1	Limons		Marron	0	F29 (1,0-2,0)	-
2						
3						
4						
5						
6						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>21/11/2019</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						



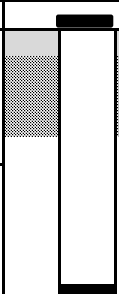
		<h2 style="text-align: center;">Coupe de piézomètre</h2>		N° Piézomètre : <b>Pz1</b>		
				Réf. BSS du BRGM : -		
Date du piézomètre : du <b>30/10/2019</b> au <b>30/10/2019</b>				Localisation de l'ouvrage : <b>Amont hydraulique / Est du site</b>		
Site (nom et adresse) : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Longitude O (RGF93) X : 1204543,960		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				Latitude N (RGF93) Y : 7200650,082		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>				NGF (m) Z : 52,627		
Sous-traitant : <b>NEOTERRA</b>						
Météo : <b>Pluie forte</b>						
Température air (°C) : <b>10°C</b>						
Technique de forage : <b>Marteau FDT et tubage à l'avancement</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>150</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Régilage sur site</b>						
Gestion des eaux de développement : <b>Filtrées sur charbon actif</b>						
<u>Légende</u>	Nature du Tubage : <b>PVC</b>			Venue d'eau pendant le forage (m) : <b>5,8</b>		
	Diam. int. (mm) : <b>64</b>			Niveau d'eau avant pose (m) : <b>1,5</b>		
	Diam. ext. (mm) : <b>75</b>			Niveau d'eau après pose (m) : <b>0,73</b>		
	Tube crépiné (m) : <b>7</b>	Tube plein (m) : <b>3</b>	Fente des crépines (mm) : <b>1</b>			
	Bouchon de tête : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		Bouchon de fond : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON			
	Hauteur du massif filtrant : de <b>- 10</b> à <b>- 2,3</b> m		Calibre (mm) : <b>2/4</b>			
	Hauteur du bouchon d'argile : entre <b>- 2,3</b> et <b>- 1,8</b> m					
	Hauteur de ciment : entre <b>- 1,8</b> et <b>- 1,4</b> m					
	Hauteur d'excédent de forage : entre <b>- 1,4</b> et <b>- 1</b> m					
	Hauteur de ciment : entre <b>- 1</b> et <b>0</b> m					
Tête d'ouvrage : <b>Capot métallique</b>			Verrouillable : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON			
Technique de développement : <b>Pompage</b>			Durée du développement (min) : <b>30</b>			
Profondeur de l'ouvrage après équipement complet / repère (m) : <b>10</b>		Repère : haut du tube PVC	Hauteur repère/sol : <b>50 cm</b>			
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Constat visuel (aspect, couleur)	Echantillons de sols	Analyses effectuées	Coupe du piézomètre	Profondeur (m/sol)
0	Remblais argilo-graveleux	Marron	Pz1 (0-1)	PID = 0 ppm		0
2			Pz1 (1-2)	PID = 0 ppm		2
4	Altérations granitiques sableuses à sablo-argileuse	Marron clair				4
6						6
8						8
10						10
12						12
Remarques :						

		<h2 style="text-align: center;">Coupe de piézomètre</h2>		N° Piézomètre : <b>Pz2</b>	
				Réf. BSS du BRGM : -	
Date du piézomètre : du <b>29/10/2019</b> au <b>29/10/2019</b>		Localisation de l'ouvrage : <b>Aval hydraulique / Sud-Ouest du site</b>			
Site (nom et adresse) : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>		Longitude O (RGF93) X : 1204505,104			
N° dossier : <b>C18-170-1</b>		Latitude N (RGF93) Y : 7200546,721			
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>		NGF (m) Z : 51,788			
Sous-traitant : <b>NEOTERRA</b>					
Météo : <b>Pluie forte</b>					
Température air (°C) : <b>7°C</b>					
Technique de forage : <b>Marteau FDT et tubage à l'avancement</b>					
Diamètre de forage (mm) : <b>150</b>					
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Régilage sur site</b>					
Gestion des eaux de développement : <b>Filtrées sur charbon actif</b>					
Légende	Nature du Tubage : <b>PVC</b> Diam. int. (mm) : <b>64</b> Diam. ext. (mm) : <b>75</b>		Venue d'eau pendant le forage (m) : <b>10,5</b> Niveau d'eau avant pose (m) : <b>8</b> Niveau d'eau après pose (m) : <b>2,3</b>		
	Tube crépiné (m) : <b>9</b>	Tube plein (m) : <b>2,5</b>	Fente des crépines (mm) : <b>1</b>		
	Bouchon de tête : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		Bouchon de fond : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		
	Hauteur du massif filtrant : de <b>- 11</b> à <b>- 1,6</b> m	Calibre (mm) : <b>2/4</b>			
	Hauteur du bouchon d'argile : entre <b>- 1,6</b> et <b>- 0,9</b> m				
	Hauteur de ciment : entre <b>- 0,9</b> et <b>0</b> m				
	Hauteur d'excédent de forage : entre <b>-</b> et <b>-</b> m				
	Hauteur de ciment : entre <b>-</b> et <b>-</b> m				
Tête d'ouvrage : <b>Capot métallique</b>			Verrouillable : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		
Technique de développement : <b>Pompage</b>			Durée du développement (min) : <b>22</b>		
Profondeur de l'ouvrage après équipement complet / repère (m) : <b>11,5</b>		Repère :	haut du tube PVC	Hauteur repère/sol : <b>50 cm</b>	
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Constat visuel (aspect, couleur)	Echantillons de sols	Analyses effectuées	Coupe du piézomètre
0	Remblais argilo-graveleux + terre végétale	Noir	Pz2 (0-1)	PID = 0 ppm	
2			Pz2 (1-2)	PID = 0 ppm	
4	Altérations granitiques sableuses à sablo-argileuse	Marron clair			
6					
8					
10					
12					
12					
Remarques :					

		<h2 style="text-align: center;">Coupe de piézomètre</h2>		N° Piézomètre : <b>Pz3</b>		
				Réf. BSS du BRGM : -		
Date du piézomètre : du <b>29/10/2019</b> au <b>29/10/2019</b>				Localisation de l'ouvrage : <b>Aval/latéral hydraulique / Ouest du site</b>		
Site (nom et adresse) : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Longitude O (RGF93) X : 1204484,992		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				Latitude N (RGF93) Y : 7200622,979		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>				NGF (m) Z : 52,221		
Sous-traitant : <b>NEOTERRA</b>						
Météo : <b>Pluie forte</b>						
Température air (°C) : <b>7°C</b>						
Technique de forage : <b>Marteau FDT et tubage à l'avancement</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>150</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Régilage sur site</b>						
Gestion des eaux de développement : <b>Filtrées sur charbon actif</b>						
<u>Légende</u>	Nature du Tubage : <b>PVC</b>			Venue d'eau pendant le forage (m) : <b>8</b>		
	Diam. int. (mm) : <b>64</b>			Niveau d'eau avant pose (m) : <b>2</b>		
	Diam. ext. (mm) : <b>75</b>			Niveau d'eau après pose (m) : <b>1,2</b>		
	Tube crépiné (m) : <b>7</b>	Tube plein (m) : <b>3</b>	Fente des crépines (mm) : <b>1</b>			
	Bouchon de tête : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		Bouchon de fond : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON			
	Hauteur du massif filtrant : de <b>- 10</b> à <b>- 2</b> m		Calibre (mm) : <b>2/4</b>			
	Hauteur du bouchon d'argile : entre <b>- 2</b> et <b>- 1,3</b> m					
	Hauteur de ciment : entre <b>- 1,3</b> et <b>0</b> m					
	Hauteur d'excédent de forage : entre <b>-</b> et <b>-</b> m					
	Hauteur de ciment : entre <b>-</b> et <b>-</b> m					
Tête d'ouvrage : <b>Capot métallique</b>			Verrouillable : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON			
Technique de développement : <b>Pompage</b>			Durée du développement (min) : <b>22</b>			
Profondeur de l'ouvrage après équipement complet / repère (m) : <b>10</b>		Repère : haut du tube PVC	Hauteur repère/sol : <b>50 cm</b>			
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Constat visuel (aspect, couleur)	Echantillons de sols	Analyses effectuées	Coupe du piézomètre	Profondeur (m/sol)
0	Remblais sablo-graveleux	Noir	Pz3 (0-1)	PID = 0,2 ppm		0
2			Pz3 (1-2)	PID = 0 ppm		2
4	Altérations granitiques sableuses à sablo-argileuse	Marron clair				4
6						6
8						8
10						10
12						12
Remarques :						



		<h2 style="text-align: center;">Coupe de piézair</h2>		N° Piézair : <b>PzAir1</b>		
				Localisation / Installation visée : <b>À proximité du sondage T12</b>		
Date du piézair : <b>30/11/2019</b>		Heure : <b>14h20</b>		Longitude O (WGS 84) <b>003°37'25,9"</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>				Latitude N (WGS 84) <b>047°48'50,9"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-1</b>				NGF (m) <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>NEOTERRA</b>						
Météo : <b>Pluie forte</b>						
Température air (°C) : <b>10°C</b>						
Technique de forage : <b>Tarière mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>90</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Régilage sur site</b>						
Légende	Nature du Tubage : <b>PEHD</b>					Revêtement de surface : <b>Remblais</b>
	Diam. int. (mm) : <b>24</b>		Mise en place d'une bâche : <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON			
	Diam. ext. (mm) : <b>32</b>					
	Hauteur crépine : de <b>0,5</b> à <b>1,0</b> m			Fente des crépines (mm) : <b>1</b>		
	Bouchon de tête : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON			Bouchon de fond : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		
	Hauteur du massif filtrant : de <b>-1</b> à <b>-0,35</b> m			Calibre (mm) : <b>2/4</b>		
	Hauteur des bouchons d'argile : entre <b>-0,35</b> et <b>-0,15</b> m					
	Hauteur des bouchons de ciment : entre <b>-0,15</b> et <b>0</b> m					
Tête d'ouvrage : <b>Bouche à clé métallique</b>		Verrouillable : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON				
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Constat visuel (aspect, couleur)	Echantillons de sols	Analyses effectuées	Coupe du piézair	Profondeur (m/sol)
0						0,0
0,5	Remblais sablo-graveleux	Noir	Pzair1 (0,1-0,5)	Granulométrie COT / ETM / HC C10-C40 / HAP		0,5
1	Argile à argile sableuse	Marron	Pzair1 (0,5-1)	ETM / HC C5 à C40 / HAP / COHV / BTEX		1,0
1,5						1,5
2						2,0
2,5						2,5
3						3,0
Remarques : présence d'eau dans l'ouvrage le 14/11/2019 à 0,3 m de profondeur						







		<h2 style="text-align: center;">Coupe de piézair</h2>		N° Piézair : <b>PzAir2</b>		
				Localisation / Installation visée : <b>À proximité du sondage T7</b>		
Date du piézair : <b>30/11/2019</b>		Heure : <b>14h20</b>		Longitude O (WGS 84) <b>003°37'29,2"</b>		
		Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>		Latitude N (WGS 84) <b>047°48'50,3"</b>		
		N° dossier : <b>C18-170-1</b>		NGF (m) <b>52</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Guillaume LECLAIR</b>						
Sous-traitant : <b>NEOTERRA</b>						
Météo : <b>Pluie forte</b>						
Température air (°C) : <b>10°C</b>						
Technique de forage : <b>Tarière mécanique</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>90</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Régilage sur site</b>						
Légende	Nature du Tubage : <b>PEHD</b>		Revêtement de surface : <b>Remblais</b>			
	Diam. int. (mm) : <b>24</b>		Mise en place d'une bâche : <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON			
	Diam. ext. (mm) : <b>32</b>					
	Hauteur crépine : de <b>0,5</b> à <b>1,0</b> m		Fente des crépines (mm) : <b>1</b>			
	Bouchon de tête : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		Bouchon de fond : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON			
	Hauteur du massif filtrant : de <b>-1</b> à <b>-0,35</b> m		Calibre (mm) : <b>2/4</b>			
	Hauteur des bouchons d'argile : entre <b>-0,35</b> et <b>-0,15</b> m					
	Hauteur des bouchons de ciment : entre <b>-0,15</b> et <b>0</b> m					
Tête d'ouvrage : <b>Bouche à clé métallique</b>			Verrouillable : <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON			
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Constat visuel (aspect, couleur)	Echantillons de sols	Analyses effectuées	Coupe du piézair	Profondeur (m/sol)
0	Remblais sablo-graveleux	Marron à noir	Pzair2 (0,1-0,5)	Granulométrie ETM / COT HC C5 à C40 / HAP / COHV / BTEX		0,0
0,5						0,5
1	Argile	Marron	Pzair2 (0,5-1)	-		1,0
1,5						1,5
2						2,0
2,5						2,5
3						3,0
Remarques : présence d'eau dans l'ouvrage le 14/11/2019 à 0,3 m de profondeur						

# **ANNEXE 4**

## **Fiches de prélèvements des eaux souterraines**

		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>Pz1</b>		
				Ordre de prélèvement : <b>1</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit "Mentoul" à MOËLAN-SUR-MER (29)</b>						
Date du prélèvement : <b>14 novembre 2019</b>			N° de dossier : <b>C18-170-1</b>			
Météo (pluie, vent,...) : <b>Nuageux</b>			Préleveur : <b>GB</b>			
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>						
Date d'installation : <b>30/10/2019</b>		Identifiant BSS : <b>-</b>				
Coordonnées : x : <b>1204543,96</b> y : <b>7200650,082</b> z (m) : <b>52,627</b>		Système : <b>RGF93</b> Référentiel : <b>Cote NGF</b>				
Repère (tête, tubage...) : <b>Haut du tube PVC</b>						
Profondeur à l'installation (m) : <b>10,000</b>						
Equipement : Tubes pleins de <b>0,00</b> à <b>3,00</b> m Tubes crépinés de <b>3,00</b> à <b>10,00</b> m						
Diamètres du tubage : intérieur : <b>64</b> extérieur : <b>75</b>						
Tête de protection : <b>Capot hors sol</b>						
Profondeur mesurée (m) : <b>- 9,67</b>						
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadenassé, tête, etc.) / observations diverses :						
<b>Bon état</b>						
<b>Mesures des niveaux</b>						
Heure : <b>11h45</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <b>Non</b>				
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q3</b>		Aspect : <b>-</b> Epaisseur (mm) : <b>-</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : <b>- 0,618</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : <b>52,009</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : <b>- 0,88</b>		Rabattement (m) : <b>0,262</b>				
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>						
Paramètres physico-chimiques	Paramètres mesurés : <b>cellule de lecture</b>					
	Avant purge					
	En cours de purge <i>3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle</i>					
	Critères de stabilisation					
	Après purge					
	Heure : <b>14h09</b> t (min) = <b>0</b>	t (min) = <b>5</b>	t (min) = <b>8</b>	t (min) = <b>11</b>	Stabilisés ? <b>Oui</b>	t (min) = <b>17</b>
Température [°C]	<b>13,86</b>	<b>14,17</b>	<b>14,23</b>	<b>14,26</b>	-	<b>14,23</b>
pH	<b>6,63</b>	<b>5,53</b>	<b>5,30</b>	<b>5,23</b>	+/- 0,2 - 0,3	<b>5,11</b>
Conductivité [µS/cm]	<b>180</b>	<b>200</b>	<b>214</b>	<b>220</b>	+/- 5 % si < 500 sinon 2%	<b>230</b>
Potentiel redox lu [mV]	<b>29,8</b>	<b>68,7</b>	<b>87,2</b>	<b>94,7</b>	+/- 20 à 30	<b>112,3</b>
Potentiel redox corrigé [mV]	<b>234,8</b>	<b>273,7</b>	<b>292,2</b>	<b>299,7</b>	+/- 20 à 30	<b>317,3</b>
O2 dissous [mg/l]	<b>6,35</b>	<b>6,26</b>	<b>6,39</b>	<b>6,47</b>	+/- 0,5	<b>6,89</b>
Autres :	-	-	-	-	-	-
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		<b>Q1</b>				
<b>Constats organoleptiques</b>						
	Avant purge			Après purge		
Couleur :	<b>Beige</b>			<b>Blanchâtre</b>		
Turbidité :	<b>Forte</b>			<b>Très faible</b>		
Autres (MES, irisations...) :	<b>Présence moyenne de fines sableuses</b>			<b>Aucun</b>		
<b>Purge du piézomètre</b>						
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisée, justification :				
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : <b>Pompe 12 V</b>		Référence pompe utilisée : <b>Pack Q</b>				
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$ ) : <b>120 l</b>						
Débit pompe (l/min) : <b>10,0</b>		Volume purgé : <b>110 l</b>		Profondeur de la pompe (m) : <b>2</b>		
Temps de la purge (min) : <b>11</b>		Gestion des eaux de purge : <b>CA + sol</b>				
Observations sur la réalimentation : <b>Bonne</b> ouvrage asséché <b>Non</b>						
<b>Prélèvement</b>						
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisé, justification :				
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Pompe 12 V</b>		Heure début de prélèvement : <b>14h19</b>		Heure fin de prélèvement : <b>14h25</b>		
Si prélèvement au bailer, justifier : Filtration sur site : <b>Oui (flacon ETM)</b>						
Flaconnage : <b>Réserve + 2 vials + flacon ETM + Hg + 2 flacons HAP</b>		Analyses : <b>HC C5 à C40 + HAP + COHV + BTEX + 8 ETM + PCB</b>				
Profondeur du / des prélèvements :	<b>1 m</b>	Débit du prélèvement : <b>4 l/min</b>		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>14/11/2019</b>		
	<b>- m</b>	Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		au Laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
<b>Nettoyage</b>						
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		<b>Eau claire</b>		Réalisation d'un blanc de matériel : <b>Non</b>		

		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>Pz2</b>		
				Ordre de prélèvement : <b>3</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit "Mentoul" à MOËLAN-SUR-MER (29)</b>						
Date du prélèvement : <b>14 novembre 2019</b>			N° de dossier : <b>C18-170-1</b>			
Météo (pluie, vent,...) : <b>Nuageux</b>			Préleveur : <b>GB</b>			
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>						
Date d'installation : <b>29/10/2019</b>		Identifiant BSS : <b>-</b>				
Coordonnées : x : <b>1204505,104</b> y : <b>7200546,721</b> z (m) : <b>51,788</b>		Système : <b>RGF93</b> Référentiel : <b>Cote NGF</b>				
Repère (tête, tubage...) : <b>Haut du tube PVC</b>						
Profondeur à l'installation (m) : <b>11,500</b>						
Equipement : Tubes pleins de <b>0,00</b> à <b>3,00</b> m Tubes crépinés de <b>3,00</b> à <b>11,50</b> m						
Diamètres du tubage : intérieur : <b>64</b> extérieur : <b>75</b>						
Tête de protection : <b>Capot hors sol</b>						
Profondeur mesurée (m) : <b>- 11,14</b>						
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadenassé, tête, etc.) / observations diverses :						
<b>Bon état</b>						
<b>Mesures des niveaux</b>						
Heure : <b>12h00</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <b>Non</b>				
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q3</b>		Aspect : <b>-</b> Epaisseur (mm) : <b>-</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : <b>- 1,28</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : <b>50,508</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : <b>- 9,82</b>		Rabattement (m) : <b>8,540</b>				
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>						
Paramètres physico-chimiques	Paramètres mesurés : <b>cellule de lecture</b>					
	Avant purge					
	En cours de purge					
	3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle					
	Critères de stabilisation					
Heure : <b>15h19</b>		Après purge				
t (min) = <b>0</b>		t (min) = <b>8</b>		t (min) = <b>11</b>		
t (min) = <b>14</b>		Stabilisés ? <b>Oui</b>		t (min) = <b>20</b>		
Température [°C] : <b>13,63</b>		<b>13,74</b>		<b>13,53</b>		
pH : <b>5,81</b>		<b>5,69</b>		<b>5,70</b>		
Conductivité [µS/cm] : <b>355</b>		<b>343</b>		<b>336</b>		
Potentiel redox lu [mV] : <b>121,5</b>		<b>104,3</b>		<b>104,8</b>		
Potentiel redox corrigé [mV] : <b>326,5</b>		<b>309,3</b>		<b>309,8</b>		
O2 dissous [mg/l] : <b>3,37</b>		<b>1,75</b>		<b>1,49</b>		
Autres : <b>-</b>		<b>-</b>		<b>-</b>		
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		<b>Q1</b>				
<b>Constats organoleptiques</b>						
Avant purge		Après purge				
Couleur : <b>Gris clair</b>		<b>Beige</b>				
Turbidité : <b>Moyenne</b>		<b>Très forte</b>				
Autres (MES, irisations...) : <b>Présence moyenne de MES foncées microscopiques</b>		<b>Présence forte de fines sableuses</b>				
<b>Purge du piézomètre</b>						
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisée, justification :				
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : <b>Pompe 12 V</b>		Référence pompe utilisée : <b>Pack Q</b>				
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$ ) : <b>131 l</b>						
Débit pompe (l/min) : <b>10,0</b>		Volume purgé : <b>140 l</b>		Profondeur de la pompe (m) : <b>10</b>		
Temps de la purge (min) : <b>14</b>		Gestion des eaux de purge : <b>CA + sol</b>				
Observations sur la réalimentation : <b>Mauvaise</b> ouvrage asséché <b>Non</b>						
<b>Prélèvement</b>						
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisé, justification :				
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Pompe 12 V</b>		Heure début de prélèvement : <b>15h32</b>		Heure fin de prélèvement : <b>15h38</b>		
Si prélèvement au bailer, justifier :						
Filtration sur site : <b>Oui (flacon ETM)</b>						
Flaconnage : <b>Réserve + 2 vials + flacon ETM + Hg + 2 flacons HAP</b> Analyses : <b>HC C5 à C40 + HAP + COHV + BTEX + 8 ETM + PCB</b>						
Profondeur du / des prélèvements : <b>10,3 m</b>		Débit du prélèvement : <b>4 l/min</b>		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>14/11/2019</b>		
<b>- m</b>		Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		au Laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
<b>Nettoyage</b>						
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		<b>Eau claire</b>		Réalisation d'un blanc de matériel : <b>Non</b>		

		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>Pz3</b>		
				Ordre de prélèvement : <b>2</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit "Mentoul" à MOËLAN-SUR-MER (29)</b>						
Date du prélèvement : <b>14 novembre 2019</b>			N° de dossier : <b>C18-170-1</b>			
Météo (pluie, vent,...) : <b>Nuageux</b>			Préleveur : <b>GB</b>			
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>						
Date d'installation : <b>29/10/2019</b>		Identifiant BSS : <b>-</b>				
Coordonnées : x : <b>1204484,992</b> y : <b>7200622,979</b> z (m) : <b>52,221</b>		Système : <b>RGF93</b> Référentiel : <b>Cote NGF</b>				
Repère (tête, tubage...) : <b>Haut du tube PVC</b>						
Profondeur à l'installation (m) : <b>10,000</b>						
Equipement : Tubes pleins de <b>0,00</b> à <b>3,00</b> m Tubes crépinés de <b>3,00</b> à <b>10,00</b> m						
Diamètres du tubage : intérieur : <b>64</b> extérieur : <b>75</b>						
Tête de protection : <b>Capot hors sol</b>						
Profondeur mesurée (m) : <b>- 9,79</b>						
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadenassé, tête, etc.) / observations diverses :						
<b>Bon état</b>						
<b>Mesures des niveaux</b>						
Heure : <b>11h55</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <b>Non</b>				
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q3</b>		Aspect : <b>-</b> Epaisseur (mm) : <b>-</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : <b>- 1,206</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : <b>51,015</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : <b>- 1,675</b>		Rabattement (m) : <b>0,469</b>				
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>						
Paramètres physico-chimiques	Paramètres mesurés : <b>cellule de lecture</b>					
	Avant purge					
	En cours de purge					
	3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle					
	Critères de stabilisation					
Heure : <b>14h40</b>		Après purge				
t (min) = <b>0</b>		t (min) = <b>8</b>		t (min) = <b>11</b>		
t (min) = <b>14</b>		Stabilisés ? <b>Oui</b>		t (min) = <b>20</b>		
Température [°C] : <b>14,54</b>		<b>14,34</b>		<b>14,31</b>		
pH : <b>5,56</b>		<b>5,14</b>		<b>5,10</b>		
Conductivité [µS/cm] : <b>313</b>		<b>268</b>		<b>269</b>		
Potentiel redox lu [mV] : <b>84,3</b>		<b>102,7</b>		<b>115,4</b>		
Potentiel redox corrigé [mV] : <b>289,3</b>		<b>307,7</b>		<b>320,4</b>		
O2 dissous [mg/l] : <b>4,45</b>		<b>5,24</b>		<b>5,40</b>		
Autres : <b>-</b>		<b>-</b>		<b>-</b>		
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée : <b>Q1</b>						
<b>Constats organoleptiques</b>						
Avant purge		Après purge				
Couleur : <b>Blanchâtre</b>		<b>Blanchâtre</b>				
Turbidité : <b>Très faible</b>		<b>Faible</b>				
Autres (MES, irisations...) : <b>Aucun</b>		<b>Aucun</b>				
<b>Purge du piézomètre</b>						
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisée, justification :				
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : <b>Pompe 12 V</b>		Référence pompe utilisée : <b>Pack Q</b>				
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$ ) : <b>114 l</b>						
Débit pompe (l/min) : <b>10,0</b>		Volume purgé : <b>150 l</b>		Profondeur de la pompe (m) : <b>2</b>		
Temps de la purge (min) : <b>15</b>		Gestion des eaux de purge : <b>CA + sol</b>				
Observations sur la réalimentation : <b>Bonne</b> ouvrage asséché <b>Non</b>						
<b>Prélèvement</b>						
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisé, justification :				
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Pompe 12 V</b>		Heure début de prélèvement : <b>14h54</b>		Heure fin de prélèvement : <b>14h59</b>		
Si prélèvement au bailer, justifier : Filtration sur site : <b>Oui (flacon ETM)</b>						
Flaconnage : Réserve + 2 vials + flacon ETM + Hg + 2 flacons HAP Analyses : <b>HC C5 à C40 + HAP + COHV + BTEX + 8 ETM + PCB</b>						
Profondeur du / des prélèvements : <b>1,8 m</b>		Débit du prélèvement : <b>4 l/min</b>		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>14/11/2019</b>		
<b>- m</b>		Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		au Laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
<b>Nettoyage</b>						
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Eau claire</b>		Réalisation d'un blanc de matériel : <b>Non</b>				

# **ANNEXE 5**

## **Analyse des enjeux sanitaires**



Les objectifs de cette Analyse des Enjeux Sanitaires (AES) sont de valider les options présentées au sein du Plan de Gestion via la vérification de l'absence de risques sanitaires inacceptables pour les futurs usagers du site liés à la qualité résiduelle attendue des milieux sols, eaux souterraines et gaz du sol dans le cadre des usages futurs envisagés.

A l'issue du schéma conceptuel (paragraphe 6), les voies d'exposition à considérer pour les futurs usagers du site sont :

- l'inhalation d'air intérieur dans un éventuel futur bâtiment,
- le contact direct avec les sols (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols),
- l'ingestion d'eau du robinet.

Concernant le risque lié à l'ingestion d'eau du robinet, une mesure simple de gestion est recommandée pour écarter ce risque : mise en place d'une isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable vis-à-vis des matériaux n'ayant pas été excavés dans le cadre des travaux de réhabilitation / d'aménagement (lit de sablon, canalisations en acier/fonte ou autre configuration garantissant l'absence de transfert de polluant organique notamment volatils depuis les milieux sources vers le milieu d'exposition que constitue l'eau du robinet).

Ainsi, l'AES présenté dans les paragraphes suivants concerne uniquement les risques par inhalation d'air intérieur et par contact direct.

## 1. PRINCIPES ET OBJECTIFS

L'AES est une méthode d'analyse structurée où les éléments d'informations disponibles en l'état actuel des connaissances scientifiques sont collectés, ordonnés et évalués afin de quantifier les risques d'une manière transparente.

La démarche d'évaluation des risques comprend quatre étapes :

1. **l'identification des dangers** qui consiste à identifier des effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme,
2. **l'évaluation du rapport dose (concentration)-réponse (effets)**, estimation de la relation entre la dose ou le niveau d'exposition à une substance et l'incidence et la gravité de cet effet,
3. **l'évaluation de l'exposition** consistant à déterminer les voies de passage du polluant de la source vers les populations exposées ainsi qu'à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition,
4. **la caractérisation des risques** correspondant à la synthèse des informations issues de l'évaluation de l'exposition et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression quantitative du risque. Les incertitudes sont évaluées qualitativement en fonction de leur caractère majorant ou minorant et les résultats interprétés.

D'autre part, elle est réalisée en appliquant quatre principes :

- **le principe de précaution**, principe « selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable »,
- **le principe de proportionnalité**, veillant à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude, l'importance de la pollution et son incidence prévisible,
- **le principe de spécificité**, assurant la pertinence de l'étude par rapport à l'usage et aux caractéristiques du site et de son environnement,
- **le principe de transparence** impliquant que les choix des hypothèses, des outils à utiliser et du degré d'approfondissement nécessaires soient expliqués et cohérents afin que la logique du raisonnement puisse être suivie et discutée par les différentes parties intéressées et que l'objectif de transparence des termes de la conclusion de l'étude soit respecté.

## 2. IDENTIFICATION DES DANGERS ET EVALUATION DU RAPPORT DOSE-REPONSE

### 2.1. METHODOLOGIE

L'ensemble des substances détectées dans les milieux investigués est pris en compte dans l'évaluation des risques. Les substances les plus pertinentes sont sélectionnées afin de quantifier les risques encourus par les populations. Elles sont choisies en fonction de :

- leurs concentrations dans les différents milieux mesurées lors des investigations de terrain,
- leurs propriétés physico-chimiques : mobilité, dégradation dans l'environnement, bioaccumulation,...
- leur toxicité systémique,
- leur potentiel cancérigène.

L'ensemble des voies d'exposition retenues comme pertinentes dans le schéma conceptuel sont prises en compte pour l'AES. Dans le cas présent et considérant les éléments présentés en introduction de la présente partie (notamment mise en œuvre de restrictions d'usage), seule la voie d'exposition par inhalation d'air ambiant est jugée pertinente.

Les valeurs toxicologiques de référence utilisées pour évaluer le rapport dose-réponse sont sélectionnées à partir des bases de données suivantes conformément à la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014<sup>1</sup>, en fonction de leur adéquation avec les expositions considérées dans l'étude (durée d'exposition, voie d'exposition) et de leur provenance :

- ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : <http://www.anses.fr/>
- INERIS, fiches de données toxicologiques et environnementales : <http://www.ineris.fr/substances/fr/>
- US-EPA : United States – Environmental Protection Agency – <http://www.epa.gov/iris/>
- ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry (États-Unis) – <http://www.atsdr.cdc.gov/>
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- IPCS : International Program on Chemical Safety – <http://www.inchem.org>
- Santé Canada : <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index-fra.php>
- RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Institut national de la santé publique et de l'environnement (Pays-Bas) <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>  
[http://www.rivm.nl/en/Documents\\_and\\_publications/Scientific/Reports/2009/juli/Re\\_evaluation\\_of\\_some\\_human\\_toxicological\\_Maximum\\_Permissible\\_Risk\\_levels\\_earlier\\_evaluated\\_in\\_the\\_period\\_1991\\_2001](http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2009/juli/Re_evaluation_of_some_human_toxicological_Maximum_Permissible_Risk_levels_earlier_evaluated_in_the_period_1991_2001)
- OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'US-EPA) <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp>
- EFSA : European Food Safety Authority - <http://www.efsa.europa.eu/fr/>

<sup>1</sup> Note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Le caractère cancérigène est décrit à partir des classifications des organismes internationaux :

- classification du Centre International de Recherche sur le Cancer (OMS/CIRC/IARC) :
  - Groupe 1 : l'agent (ou la substance) est cancérigène pour l'homme.
  - Groupe 2A : l'agent (ou la substance) est probablement cancérigène pour l'homme. Il existe des indices limités chez l'homme et des indices suffisants chez l'animal de laboratoire.
  - Groupe 2B : l'agent (ou la substance) pourrait être cancérigène pour l'homme.
  - Groupe 3 : l'agent (ou la substance) ne peut être classé pour sa cancérigénicité pour l'homme.
  - Groupe 4 : l'agent (ou la substance) n'est probablement pas cancérigène pour l'homme.
- classification de l'US-EPA :
  - Classe A : substance cancérigène pour l'homme.
  - Classe B1 : substance probablement cancérigène pour l'homme. Des données limitées chez l'homme sont disponibles.
  - Classe B2 : substance probablement cancérigène chez l'homme. Il existe des preuves suffisantes chez l'animal et des preuves non adéquates ou pas de preuves chez l'homme.
  - Classe C : cancérigène possible pour l'homme.
  - Classe D : substance non classable quant à sa cancérigénicité pour l'homme.
  - Classe E : substance pour laquelle il existe des preuves de non cancérigénicité pour l'homme.

## **2.2. SELECTION DES SUBSTANCES CONSIDEREES**

*Annexe 10 : Comportement des polluants dans l'environnement et paramètres physico-chimiques*

Au regard des résultats analytiques de la zone impactée, des propriétés physico-chimiques et de la toxicité des différents polluants par inhalation d'air et par application du principe de spécificité de la quantification des risques, les substances retenues dans cette étude sont :

- pour le risque par contact direct, toutes les substances polluantes identifiées dans les sols :
  - les hydrocarbures aliphatiques C5 à C35 et aromatiques C8 à C35,
  - les 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques,
  - les éléments traces métalliques suivants : arsenic, cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc,
- pour le risque par inhalation d'air intérieur uniquement celles présentant un caractère volatil :
  - les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques C5 à C16,
  - le naphthalène, le HAP le plus volatil,
  - le mercure, seul élément trace métallique volatil.

Les hydrocarbures C35-C40 ne sont pas retenus pour la suite de l'étude car il n'existe aucune VTR pour ces composés.

De faibles teneurs en hydrocarbures C5-C10 ont été quantifiées sur les échantillons de sols analysés (teneur maximale de 4,6 mg/kg MS en T7) et des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification de laboratoire ont été mises en évidence pour les échantillons d'eaux souterraines. Ces substances sont néanmoins retenues pour la suite de l'étude car les hydrocarbures C5 à C40 sont considérés comme un groupement de substances.

Les COHV ne sont pas retenus au regard des résultats des diagnostics. En effet, sur les 22 analyses de sols réalisées, les teneurs sont toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire à l'exception d'une trace de chloroforme de 0,03 mg/kg MS au droit du sondage T12. De plus, les résultats dans les eaux souterraines des trois piézomètres sont tous inférieurs aux limites de quantification du laboratoire.

De même, pour les BTEX, les teneurs mesurées sur les 22 échantillons de sols et sur les trois échantillons d'eaux souterraines sont toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Les hydrocarbures aromatiques C6 à C7, correspondant au benzène et au toluène, n'ont donc pas été retenus.

Le chrome et nickel ne sont pas retenus car les teneurs mesurées pour les 65 échantillons analysés sont toutes comprises dans les gammes de valeurs pour les sols « ordinaires ».

Le comportement des différents polluants dans les différents milieux ainsi que leurs paramètres physico-chimiques sont présentés en annexe.

## 2.3. VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE

Annexe 11 : Identification des dangers liés aux polluants

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues pour la quantification des risques pour une exposition chronique par inhalation et ingestion sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 31 : VTR retenues pour la quantification des risques

N° CAS	Substance	VTR retenues pour les calculs de risques (après application des FET pour les HAP)					
		Inhalation de substances volatiles		Inhalation de poussières sols		Ingestion	
		Avec seuil (mg/m³)	Sans seuil (mg/m³) <sup>-1</sup>	Avec seuil (mg/m³)	Sans seuil (mg/m³) <sup>-1</sup>	Avec seuil (mg/kg/j)	Sans seuil ((mg/kg/j)) <sup>-1</sup>
	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	18,4	-	18,4	-	5	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	18,4	-	18,4	-	5	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	1	-	1	-	0,1	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	1	-	1	-	0,1	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	1	-	1	-	0,1	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-	-	-	2	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-	-	-	2	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	0,2	-	0,2	-	0,04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	0,2	-	0,2	-	0,04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	0,2	-	0,2	-	0,04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-	-	-	0,03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-	-	-	0,03	-
7440-38-2	Arsenic	Substances non retenues		0,00015	4,3	0,00045	1,5
7440-43-9	Cadmium			0,0003	-	0,00035	15
7440-50-8	Cuivre			0,001	-	0,091	-
7439-97-6	Mercure	0,00003	-	0,00003	-	0,00066	-
7439-92-1	Plomb	Substances non retenues		0,0009	0,012	0,00063	8,5E-03
7440-66-6	Zinc			-	-	0,3	-
91-20-3	Naphtalène	3,70E-02	5,60E-03	0,037	0,0006	2	0,001
208-96-8	Acénaphthylène	Substances non retenues		-	0,0006	-	0,001
83-32-9	Acénaphthène			-	0,0006	0,06	0,001
86-73-7	Fluorène			-	0,0006	0,04	0,001
85-01-8	Phénanthrène			-	0,0006	0,04	0,001
120-12-7	Anthracène			-	0,0060	0,30	0,01
206-44-0	Fluoranthène			-	0,0006	0,04	0,001
129-00-0	Pyrène			-	0,0006	0,03	0,001
56-55-3	Benzo(a)anthracène			-	0,0600	-	0,1
218-01-9	Chrysène			-	0,0060	-	0,01
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène			-	0,0600	-	0,1
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène			-	0,0600	-	0,1
50-32-8	Benzo(a)pyrène			0,000002	0,6000	0,0003	1
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène			-	0,6000	-	1
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène			-	0,0060	-	0,01
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène			-	0,0600	-	0,1

### **Cas particulier des HAP : approche par Facteurs d'Équivalence Toxique (FET)**

Dans le cas d'une exposition à un mélange de HAP, l'INERIS préconise d'étudier les effets sans seuil (cancérigènes) des HAP sur la base des Excès de Risque Unitaire spécifiques au benzo(a)pyrène, substance dite de référence et reconnue comme la plus toxique des HAP, et d'appliquer les facteurs d'équivalence toxiques (FET) (voir rapport INERIS-DRC-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177 mis à jour en janvier 2006).

Le principe des FET est fondé sur les hypothèses selon lesquelles l'organe cible et l'activité toxique sont identiques pour chaque molécule apparentée et qu'il n'y a pas d'interaction toxicocinétique ni toxicodynamique. Une telle approche autorise l'addition des risques cancérigènes liés à une co-exposition et permet de quantifier le pouvoir cancérigène d'un mélange de substances en fonction du pouvoir cancérigène d'une seule substance appartenant à la même famille chimique.

Ainsi les VTR sans seuil des HAP présentées dans le tableau précédent sont calculées ainsi :

$$ERU_{hapx} = ERU_{B(a)P} \times FET_{hapx}$$

FET : facteur d'équivalence toxique

Les FET retenus sont ceux choisis par l'INERIS dans le rapport cité précédemment et sont présentés en annexe 11.

Cette méthode a été appliquée dans cette étude pour l'ensemble des HAP, pour les effets cancérigènes (VTR sans seuil), dans le cas d'une exposition par inhalation de poussières de sols et par ingestion de sols.

Pour la voie d'exposition par inhalation de substances volatiles, seul le naphtalène est retenu donc les VTR disponibles pour cette substance sont retenues.

Pour les effets non cancérigènes (à seuil), les VTR spécifiques à chaque HAP ont été retenues lorsqu'elles existent.

Une synthèse bibliographique concernant la toxicité des polluants et le choix des VTR est présentée en annexe.

## **3. ÉVALUATION DE L'EXPOSITION**

*Annexe 12 : Paramètres utilisés pour la modélisation des transferts et de l'exposition*

Cette étape permet, à partir des concentrations des substances retenues mesurées dans l'environnement, de déterminer leurs concentrations dans chaque milieu d'exposition et de calculer des DJE (Doses Journalières d'Exposition).

Le calcul des DJE nécessite de déterminer les concentrations en polluants présentes dans chaque milieu d'exposition.

### **3.1. ENJEUX CONSIDERES ET BUDGET ESPACE-TEMPS**

#### **Usages futurs considérés**

Aucun projet d'aménagement n'est établi à ce jour.

Deux types d'usage possibles sont envisagés :

- Usage n°1 de type commercial, tertiaire ou industriel

Sur cette base, les enjeux potentiels sont représentés par les futurs adultes travaillant sur le site.

- Usage n°2 de type habitations collectives

Sur cette base, les enjeux potentiels sont représentés par les futurs adultes et enfants résidants au droit du site.

Par hypothèse, la construction d'un bâtiment est envisagée au droit du site.

## Caractéristiques du bâtiment

Les caractéristiques du bâtiment retenues et prises en compte pour la modélisation sont les suivantes et sont issues d'hypothèses majorantes :

- bâtiment sans sous-sol sur une dalle béton de 20 cm d'épaisseur,
- dimensions de la plus petite pièce occupée : longueur 3 m, largeur 3 m, superficie 9 m<sup>2</sup>, hauteur 2,5 m,
- taux de renouvellement d'air du bâtiment de 0,25 volume/heure.

## Budget espace-temps

Le budget espace-temps des populations est construit au regard de l'usage considéré.

Pour l'usage n°1 (type travail), le budget espace-temps d'un employé est le suivant :

- les adultes passent en moyenne 8 heures par jour (hypothèse : 7 heures à l'intérieur et 1 heure à l'extérieur) et 220 jours par an sur leur lieu de travail (INERIS, 2011)<sup>2</sup>, les taux d'exposition annuels totaux ( $F_{int}$ ) à l'intérieur du bâtiment sont donc égaux à :

$$F_{int} = \frac{7h \times 220jr}{24h \times 365jr} ; F_{ext} = \frac{1h \times 220jr}{24h \times 365jr}$$

- le nombre d'années d'exposition sur le lieu de travail est de 40 ans (INERIS, 2003)<sup>3</sup>.

Pour l'usage n°2 (habitations collectives), le budget espace-temps est issu de données INERIS (rapport INERIS DRC-01-25587/DESP-R01) :

Tableau 32 : Budget espace-temps

Fréquence d'exposition moyenne (annuelle) (h/j)				
Zone d'exposition	Intérieur : lieu d'habitation (365 j/an)		Extérieur : lieu d'habitation (365 j/an)	
Adulte	Hiver : 14 h - 5 j / 7 23 h - 2 j / 7	T <sub>int_a</sub> = 14,29	Hiver : 1 h - 7 j / 7	Text_a = 3,29
	Été : 12 h - 7 j / 7		Été : 3 h - 5 j / 7 12 h - 2 j / 7	
Enfant	Hiver : 23 h - 7 j / 7	T <sub>int_e</sub> = 19,50	Hiver : 1 h - 7 j / 7	Text_e = 4,5
	Été : 16 h - 7 j / 7		Été : 8 h - 7 j / 7	

Ainsi, le budget espace-temps des populations est le suivant :

- les adultes passent en moyenne 14,29 heures par jour et 365 jours par an dans leur lieu de résidence, et 3,29 heures à l'extérieur de leur logement (INERIS, 2011) ici assimilé au jardin (hypothèse majorante). Les taux d'exposition annuels totaux (F) sont donc égaux à :

$$F_{int} = \frac{14,29h \times 365jr}{24h \times 365jr} = 0,595 \quad F_{ext} = \frac{3,29h \times 365jr}{24h \times 365jr} = 0,137$$

<sup>2</sup> INERIS, 2011 - Réutilisation des terres excavées sur des projets d'aménagement : élaboration de seuils vis-à-vis des risques sanitaires - RAPPORT D'ÉTUDE INERIS N° DRC-11-115732-09274B du 29/09/2011

<sup>3</sup> INERIS, 2003 - Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE - Risques chimiques



- les enfants (0-6 ans) passent en moyenne 19,5 heures par jour et 365 jours par an dans leur lieu de résidence, et 4,5 heures à l'extérieur de leur logement (INERIS, 2011) ici assimilé au jardin (hypothèse majorante). Les taux d'exposition annuels totaux (F) sont donc égaux à :

$$F_{int} = \frac{19,5h \times 365jr}{24h \times 365jr} = 0,813 \quad F_{ext} = \frac{4,5h \times 365jr}{24h \times 365jr} = 0,188$$

- le nombre d'années d'exposition sur le lieu de résidence est de 70 ans, 6 ans en tant qu'enfant et 64 ans en tant qu'adulte (INERIS, 2011).

L'ensemble des paramètres liés aux expositions est repris dans les tableaux en annexe 12.

### 3.2. PARAMETRES D'EXPOSITION POUR L'INGESTION ET L'INHALATION DE POUSSIÈRES DE SOLS

Pour le scénario envisagé, les hypothèses suivantes sont considérées :

- les adultes ingèrent en moyenne 50 mg de poussières de sols par jour les enfants en ingèrent 198 mg (INERIS et INVS, 2012),
- poids moyen de 70 kg pour un adulte et de 15 kg pour un enfant,
- 75 % des poussières présentes dans l'air sont retenues dans les poumons (Veerkamp & ten Berge 1992).

### 3.3. CONCENTRATIONS DES POLLUANTS DANS LES MILIEUX SOURCE ET D'EXPOSITION

Pour chaque usage, quatre scénarios sont réalisés dans le cadre de cette étude :

- Scénario n°1 considérant l'état actuel des milieux,
- Scénario n°2 considérant l'excavation des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic, définies par le seuil de coupure n°2 (HC > 1 500 mg/kg MS et As > 315 mg/kg MS),
- Scénario n°3 considérant l'excavation des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic, définies par le seuil de coupure n°1 (HC > 500 mg/kg MS et As > 100 mg/kg MS),
- Scénario n°4 considérant le recouvrement de l'ensemble du site (contact direct écarté).

Les concentrations dans le milieu d'exposition sont issues des teneurs mesurées dans les sols ou modélisées à partir des teneurs résiduelles maximales dans les sols pour chaque scénario lors des investigations menées en janvier et novembre 2019 par INOVADIA.

Les équations permettant le calcul des concentrations dans l'air intérieur du bâtiment sont issues du modèle de transfert Johnson & Ettinger développé par l'US-EPA. Ce modèle prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection, dont le rôle et l'importance respectifs sont fonction des caractéristiques du site et du bâtiment (US-EPA, 2004)<sup>4</sup>.

Le modèle sol->air utilisé correspond à un standard a priori conservatoire bien établi et universel. Les calculs réalisés sont majorants car la source de pollution est considérée comme infinie. Toutefois, la modélisation à partir des seules données « sols » est minorante s'agissant d'un risque d'exposition par inhalation car les teneurs analytiques en composés volatils dans les sols présentent de plus fortes incertitudes par rapport à des mesures en composés volatils dans les gaz du sol. De plus, la mesure dans les sols uniquement ne permet pas d'intégrer la présence éventuelle de composés volatils dans les eaux souterraines susceptibles de dégazer vers le milieu d'exposition.

<sup>4</sup> US-EPA, 2004 - User's guide for evaluation subsurface vapour intrusion into buildings

A noter toutefois que dans le cas présent, aucun impact en composés volatils n'a été identifié dans les eaux souterraines et de faibles teneurs en COV ont été mesurées lors des investigations de terrain.

Les teneurs retenues pour la suite de l'étude dans les milieux sources et obtenues dans l'air intérieur après modélisation sont présentées dans les tableaux suivants, pour chaque scénario considéré.

➤ Scénario n°1 basé sur l'état actuel des milieux

Tableau 33 : Scénario 1 - Concentrations des polluants retenues dans les milieux source et d'exposition

N°CAS	Substances	Concentrations retenues dans le milieu source (sol en mg/kg MS)		Concentrations modélisées dans l'air intérieur (µg/m³) d'un futur bâtiment
		Echantillon(s) représentatif	Concentration retenue	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / T12 (0,6-1,15) après application de l'analyse TPH de F27	36,08	1,32E+02
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus		36,08	7,04E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus		36,08	1,78E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus		270,58	2,33E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / T12 (0,6-1,15) après application de l'analyse TPH de F9	433,33	5,08E+00
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus		656,24	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus		1093,13	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus		36,08	2,01E+00
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / T12 (0,6-1,15) après application de l'analyse TPH de F17	292,22	3,50E+00
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus		360,77	4,44E-01
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus		573,21	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus		1 864,96	-
7440-38-2	Arsenic	F4 (0-1)	558	-
7440-43-9	Cadmium	PzR1 (0-0,5)	2,76	-
7440-50-8	Cuivre	T12 (0,6-1,15)	220	-
7439-97-6	Mercure	F27 (0-1)	1,89	2,83E-03
7439-92-1	Plomb	PzR1 (0-0,5)	316	-
7440-66-6	Zinc		915	-
91-20-3	Naphtalène	T7 (1-1,7)	1,8	4,55E-03
208-96-8	Acénaphtylène	F17 (0-1)	3	-
83-32-9	Acénaphène	F17 (1-2)	9,9	-
86-73-7	Fluorène	F17 (0-1)	20	-
85-01-8	Phénanthrène		8,5	-
120-12-7	Anthracène		13	-
206-44-0	Fluoranthène		9,7	-
129-00-0	Pyrène	T12 (0,6-1,15)	8,5	-
56-55-3	Benzo(a)anthracène		5,5	-
218-01-9	Chrysène		6,5	-
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène		6,7	-
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	F17 (0-1)	23	-
50-32-8	Benzo(a)pyrène		15	-
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène		7	-
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène		12	-
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		9,1	-

- Scénario n°2 considérant l'excavation des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic (terres au droit des sondages T12, PzR1 et F4 excavées), définies par le seuil de coupure n°2 (HC > 1 500 mg/kg MS et As > 315 mg/kg MS)

Tableau 34 : Scénario 2 - Concentrations des polluants retenues dans les milieux source et d'exposition

N°CAS	Substances	Concentrations retenues dans le milieu source (sol en mg/kg MS)		Concentrations modélisées dans l'air intérieur (µg/m <sup>3</sup> ) d'un futur bâtiment
		Echantillon(s) représentatif	Concentration retenue	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / F17 (0-1) après application de l'analyse TPH de F27	8,81	3,23E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus		8,81	1,72E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus		8,81	4,34E+00
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus		66,11	5,68E+00
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / F17 (0-1) après application de l'analyse TPH de F9	105,88	1,24E+00
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus		160,34	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus		267,09	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus		8,81	4,90E-01
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / F17 (0-1) après application de l'analyse TPH de F17	71,40	8,55E-01
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus		88,15	1,08E-01
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus		140,05	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus		455,67	-
7440-38-2	Arsenic	F2 (1-2)	310	-
7440-43-9	Cadmium	F27 (0-1)	1,07	-
7440-50-8	Cuivre	T12 (0-0,6)	94,6	-
7439-97-6	Mercure	F27 (0-1)	1,89	2,83E-03
7439-92-1	Plomb		146	-
7440-66-6	Zinc		398	-
91-20-3	Naphtalène	T7 (1-1,7)	1,8	4,55E-03
208-96-8	Acénaphthylène	F17 (0-1)	3	-
83-32-9	Acénaphthène	F17 (1-2)	9,9	-
86-73-7	Fluorène	F17 (0-1)	20	-
85-01-8	Phénanthrène		8,5	-
120-12-7	Anthracène		13	-
206-44-0	Fluoranthène		9,7	-
129-00-0	Pyrène	T12 (0-0,6)	8,5	-
56-55-3	Benzo(a)anthracène	F17 (0-1)	5,5	-
218-01-9	Chrysène	T12 (0-0,6)	6,5	-
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	F17 (1-2)	6,7	-
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	F17 (0-1)	23	-
50-32-8	Benzo(a)pyrène		15	-
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène		7	-
191-24-2	Benzo(ghi)peryène		12	-
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		9,1	-

- Scénario n°3 considérant l'excavation des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic (terres au droit des sondages T5, T7, T12, PzR1, F1, F2, F3, F4, F10, F17 et F27 excavées), définies par le seuil de coupure n°1 (HC > 500 mg/kg MS et As > 100 mg/kg MS)

Tableau 35 : Scénario 3 - Concentrations des polluants retenues dans les milieux source et d'exposition

N°CAS	Substances	Concentrations retenues dans le milieu source (sol en mg/kg MS)		Concentrations modélisées dans l'air intérieur (µg/m³) d'un futur bâtiment
		Echantillon(s) représentatif	Concentration retenue	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / F16 (1-2) après application de l'analyse TPH de F27	3,54	1,30E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus		3,54	6,91E+00
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus		3,54	1,74E+00
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus		26,55	2,28E+00
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / F16 (1-2) après application de l'analyse TPH de F9	42,51	4,98E-01
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus		64,38	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus		107,25	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / F16 (1-2) après application de l'analyse TPH de F27	3,54	1,97E-01
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus		28,67	3,43E-01
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus		35,39	4,35E-02
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / F16 (1-2) après application de l'analyse TPH de F17	56,24	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus		182,97	-
7440-38-2	Arsenic	Pz3 (0-1)	53,7	-
7440-43-9	Cadmium	T7 (1-1,7)	0,86	-
7440-50-8	Cuivre	T12 (0-0,6)	94,6	-
7439-97-6	Mercure	F20 (0-1)	0,26	1,50E-03
7439-92-1	Plomb	T6 (0-1,1)	92	-
7440-66-6	Zinc	Composite 1 = T5	181	-
91-20-3	Naphtalène	T7 (1-1,7)	1,8	4,55E-03
208-96-8	Acénaphthylène	F8 (0-1)	0,62	-
83-32-9	Acénaphène	F9 (0-1)	2,2	-
86-73-7	Fluorène		4,8	-
85-01-8	Phénanthrène	T11 (0,6-0,8) / T12 (0-0,6)	2,4	-
120-12-7	Anthracène	F9 (0-1)	2,7	-
206-44-0	Fluoranthène	T12 (0-0,6)	4,3	-
129-00-0	Pyrène		4,5	-
56-55-3	Benzo(a)anthracène		2,6	-
218-01-9	Chrysène		3,4	-
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène		4	-
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	F9 (0-1)	5,4	-
50-32-8	Benzo(a)pyrène		3,2	-
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	T12 (0-0,6)	2,4	-
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène		3,5	-
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		4,1	-

➤ Scénario n°4 considérant un recouvrement de l'ensemble du site

Tableau 36 : Scénario 4 - Concentrations des polluants retenues dans les milieux source et d'exposition

N°CAS	Substances	Concentrations retenues dans le milieu source (sol en mg/kg MS)		Concentrations modélisées dans l'air intérieur (µg/m³) d'un futur bâtiment
		Echantillon(s) représentatif	Concentration retenue	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / T12 (0,6-1,15) après application de l'analyse TPH de F27	36,08	1,32E+02
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus		36,08	7,04E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus		36,08	1,78E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus		270,58	2,33E+01
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / T12 (0,6-1,15) après application de l'analyse TPH de F9	433,33	5,08E+00
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus		656,24	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus		1093,13	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / T12 (0,6-1,15) après application de l'analyse TPH de F27	36,08	2,01E+00
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus		292,22	3,50E+00
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus		360,77	4,44E-01
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	T7 (0,35-1) / F5 (1-2) / T12 (0,6-1,15) après application de l'analyse TPH de F17	573,21	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus		1 864,96	-
7440-38-2	Arsenic	F4 (0-1)	558	-
7440-43-9	Cadmium	PzR1 (0-0,5)	2,76	-
7440-50-8	Cuivre	T12 (0,6-1,15)	220	-
7439-97-6	Mercure	F27 (0-1)	1,89	2,83E-03
7439-92-1	Plomb	PzR1 (0-0,5)	316	-
7440-66-6	Zinc		915	-
91-20-3	Naphtalène	T7 (1-1,7)	1,8	4,55E-03
208-96-8	Acénaphthylène	F17 (0-1)	3	-
83-32-9	Acénaphène	F17 (1-2)	9,9	-
86-73-7	Fluorène	F17 (0-1)	20	-
85-01-8	Phénanthrène		8,5	-
120-12-7	Anthracène		13	-
206-44-0	Fluoranthène		9,7	-
129-00-0	Pyrène	T12 (0,6-1,15)	8,5	-
56-55-3	Benzo(a)anthracène		5,5	-
218-01-9	Chrysène		6,5	-
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène		6,7	-
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	F17 (0-1)	23	-
50-32-8	Benzo(a)pyrène		15	-
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène		7	-
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène		12	-
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		9,1	-

Les paramètres utilisés pour la modélisation (voir en annexe) sont issus préférentiellement des données obtenues sur site ou localement (caractéristiques du sol, météorologie locale, ...) et du scénario envisagé et, à défaut, de données issues de la littérature.

### 3.4. DOSE JOURNALIERE D'EXPOSITION

La Dose Journalière d'Exposition (DJE) est la quantité moyenne journalière de polluant à laquelle est soumis un individu. Elle est exprimée par :

- ***pour la voie d'exposition par inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur d'un futur bâtiment***

$$DJE = Ca \times F$$

DJE : Dose Journalière d'Exposition (mg/m<sup>3</sup>)

Ca : Concentration de polluant dans l'air inhalé (mg/m<sup>3</sup>)

F : Taux d'exposition annuel défini par le scénario d'exposition

- ***pour la voie d'exposition par ingestion de sols***

$$DJE = \frac{C_{sol} \times Q_s \times F}{P}$$

DJE : Dose Journalière d'Exposition (mg/kg/j)

C<sub>sol</sub> : concentration d'exposition dans les sols (mg/kg MS)

Q<sub>s</sub> : quantité de sol ingérée par jour (kg/j)

P : poids corporel de la cible (kg)

F : taux d'exposition annuel défini par le scénario d'exposition (sans dimension)

- ***pour la voie d'exposition par inhalation de poussières de sols dans l'air***

Air extérieur :  $DJE = C_{pe} \times Fr \times F_{ext}$  avec  $C_{pe} = C_{sol} \times Q_{part\_e} \times f_{sol\_e}$

Air intérieur :  $DJE = C_{pi} \times Fr \times F_{int}$  avec  $C_{pi} = C_{sol} \times Q_{part\_i} \times f_{sol\_i}$

DJE : Dose Journalière d'Exposition (mg/m<sup>3</sup>)

C<sub>pe</sub>/C<sub>pi</sub> : Concentration dans les poussières à l'extérieur/à l'intérieur (mg/m<sup>3</sup>)

Fr : Fraction de poussières retenues par les poumons (sans dimension)

F<sub>ext</sub>/F<sub>int</sub> : Taux d'exposition annuel à l'extérieur/à l'intérieur, au droit du site (sans dimension)

C<sub>sol</sub> : Concentration de polluant dans les sols (mg/kg MS)

Q<sub>part\\_e</sub>/Q<sub>part\\_i</sub> : Quantité de particules dans l'air extérieur/intérieur (mg/m<sup>3</sup>)

f<sub>sol\\_e</sub>/f<sub>sol\\_i</sub> : Fraction de sols dans les particules de l'air extérieur/intérieur (sans dimension)

## 4. CARACTERISATION DES RISQUES POUR LA SANTE

### 4.1. METHODOLOGIE

La caractérisation des risques est une quantification des risques en comparant les VTR et les DJE. Elle est réalisée en distinguant les effets avec ou sans seuil.

Les effets à seuil sont les effets qui surviennent au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. L'intensité des effets croît avec l'augmentation de la dose administrée. Ce sont principalement les effets non cancérogènes qui sont classés dans cette famille.



Les effets sans seuil sont les effets qui peuvent apparaître quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Cette famille concerne principalement les effets cancérogènes génotoxiques.

Les paramètres utilisés pour la modélisation (voir en annexe) sont issus préférentiellement des données obtenues sur site ou localement (caractéristiques du sol, météorologie locale...) et du scénario envisagé et, à défaut, de données issues de la littérature.

### **Quotient de Danger (effets à seuil)**

La caractérisation des risques pour les effets à seuil s'exprime pour chaque substance et chaque voie d'exposition par un QD (Quotient de Danger). Celui-ci s'exprime par la formule suivante :

$$QD = \frac{DJE}{VTR}$$

*DJE : Dose Journalière d'Exposition (mg/m<sup>3</sup> ou mg/kg<sup>-1</sup>jr<sup>-1</sup>)*

*VTR : Valeur Toxicologique de Référence (mg/m<sup>3</sup> ou mg/kg<sup>-1</sup>jr<sup>-1</sup>) issue des bases de données toxicologiques*

**Lorsque le QD est inférieur à 1, le risque est considéré comme acceptable (valeur repère de risque).**

Cette formule ne renseigne pas sur l'effet résultant de l'exposition à un mélange de substances. Les connaissances dans ce domaine sont limitées et il n'existe pas de règles générales de prise en compte des effets combinés de plusieurs substances. La pratique reconnue par le Ministère en charge de l'Environnement est d'additionner les QD uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action sur le même organe cible.

Dans cette étude, en première approche (et à titre majorant), les QD toutes substances confondues sont additionnés.

### **Excès de Risque Individuel (effets sans seuil)**

La caractérisation des risques liés à une exposition à des effets sans seuil s'exprime pour chaque substance et chaque voie d'exposition par un ERI (Excès de Risque Individuel) représentant la probabilité que l'utilisateur a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée. Il s'exprime par la formule suivante (pour la voie d'exposition par inhalation) :

$$ERI = DJE \times \frac{T}{T_m} \times VTR$$

*VTR : Valeur Toxicologique de Référence ((mg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> ou (mg/kg<sup>-1</sup>jr<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>) issue des bases de données toxicologiques*

*DJE : Dose Journalière d'Exposition (mg/m<sup>3</sup> ou mg/kg<sup>-1</sup>jr<sup>-1</sup>)*

*T : durée d'exposition (en années)*

*T<sub>m</sub> : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années). Pour les polluants avec effets sans seuil, T<sub>m</sub> est assimilé à la durée de vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans, soit T<sub>m</sub>=70).*

**D'après la politique nationale en matière de sites et sols pollués, on considère qu'un ERI inférieur à 10<sup>-5</sup>, toutes substances confondues, est acceptable (c'est-à-dire l'apparition d'un cas sur une population de 100 000 habitants).**

## **4.2. RESULTATS**

Les QD pour les effets à seuil et les ERI pour les effets sans seuil, pour chacun des usages et scénarios considérés, sont présentés dans les tableaux suivants. Les résultats en couleur sont ceux qui présentent des QD ou ERI supérieurs aux valeurs repères de risque.

- Scénario n°1 basé sur l'état actuel des milieux
  - Usage n°1 de type commercial, tertiaire ou industriel

Tableau 37 : Scénario 1 – Usage n°1 - QD et ERI

N°CAS	Substance	Inhalation d'air intérieur		Ingestion de sols		Inhalation de sols		Somme (voies d'exposition confondues)	
		QD	ERI	QD	ERI	QD	ERI	QD	ERI
		Adulte		Adulte		Adulte		Adulte	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	1,26E-03	-	1,29E-07	-	1,22E-08	-	1,26E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	6,73E-04	-	1,29E-07	-	1,22E-08	-	6,73E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	3,13E-03	-	6,47E-06	-	2,24E-07	-	3,14E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	4,10E-03	-	4,85E-05	-	1,68E-06	-	4,15E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	8,93E-04	-	7,77E-05	-	2,69E-06	-	9,73E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-	5,89E-06	-	-	-	5,89E-06	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-	9,80E-06	-	-	-	9,80E-06	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	1,77E-03	-	1,62E-05	-	1,12E-06	-	1,78E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	3,08E-03	-	1,31E-04	-	9,05E-06	-	3,22E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	3,90E-04	-	1,62E-04	-	1,12E-05	-	5,63E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-	3,43E-04	-	-	-	3,43E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-	1,12E-03	-	-	-	1,12E-03	-
7440-38-2	Arsenic	-	-	2,22E-02	8,58E-06	2,31E-01	8,50E-06	2,53E-01	1,71E-05
7440-43-9	Cadmium	-	-	1,41E-04	4,24E-07	5,70E-05	-	1,98E-04	4,24E-07
7440-50-8	Cuivre	-	-	4,34E-05	-	1,36E-03	-	1,41E-03	-
7439-97-6	Mercure	1,66E-02	-	5,14E-05	-	3,90E-04	-	1,70E-02	-
7439-92-1	Plomb	-	-	9,00E-03	2,75E-08	2,18E-03	1,34E-08	1,12E-02	4,10E-08
7440-66-6	Zinc	-	-	5,47E-05	-	-	-	5,47E-05	-
91-20-3	Naphtalène	2,16E-05	6,92E-08	1,61E-08	1,85E-11	3,01E-07	3,82E-12	2,19E-05	6,92E-08
208-96-8	Acénaphthylène	-	-	-	3,08E-11	-	6,37E-12	-	3,71E-11
83-32-9	Acénaphène	-	-	2,96E-06	1,01E-10	-	2,10E-11	2,96E-06	1,23E-10
86-73-7	Fluorène	-	-	8,97E-06	2,05E-10	-	4,25E-11	8,97E-06	2,48E-10
85-01-8	Phénanthrène	-	-	3,81E-06	8,71E-11	-	1,81E-11	3,81E-06	1,05E-10
120-12-7	Anthracène	-	-	7,77E-07	1,33E-09	-	2,76E-10	7,77E-07	1,61E-09
206-44-0	Fluoranthène	-	-	4,35E-06	9,94E-11	-	2,06E-11	4,35E-06	1,20E-10
129-00-0	Pyrène	-	-	5,08E-06	8,71E-11	-	1,81E-11	5,08E-06	1,05E-10
56-55-3	Benzo(a)anthracène	-	-	-	5,64E-09	-	1,17E-09	-	6,81E-09
218-01-9	Chrysène	-	-	-	6,66E-10	-	1,38E-10	-	8,04E-10
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	6,87E-09	-	1,42E-09	-	8,29E-09
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	2,36E-08	-	4,89E-09	-	2,85E-08
50-32-8	Benzo(a)pyrène	-	-	8,97E-04	1,54E-07	4,65E-02	3,19E-08	4,74E-02	1,86E-07
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	-	-	-	7,18E-08	-	1,49E-08	-	8,66E-08
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	-	-	-	1,23E-09	-	2,55E-10	-	1,49E-09
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-	9,33E-09	-	1,93E-09	-	1,13E-08
Somme totale (toutes substances confondues)		0,03	6,92E-08	0,03	9,31E-06	0,28	8,57E-06	0,35	1,79E-05
Valeur repère		1	1,00E-05	1	1,00E-05	1	1,00E-05	1	1,00E-05

Les résultats mettent en évidence pour les futurs usagers du site (adultes), en considérant l'état actuel des milieux, toutes substances et voies d'exposition confondues, une somme des QD de 0,35 inférieure à la valeur repère de 1 mais une somme d'ERI de 1,79.10<sup>-5</sup> supérieure à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>.

Les substances majoritaires sont :

- pour les QD : l'arsenic (72,8 %) et le benzo(a)pyrène (13,6 %),
- pour l'ERI : l'arsenic (95,2 %).

Les voies d'exposition majoritaires sont :

- pour les QD : l'inhalation de sols (80,7 %),
- pour l'ERI : l'inhalation de sols (47,7 %) et l'ingestion de sols (51,9 %).

- Usage n°2 de type habitations collectives

Tableau 38 : Scénario 1 – Usage n°2 - QD et ERI

N°CAS	Substance	Inhalation d'air intérieur			Ingestion de sols			Inhalation de sols			Somme (voies d'exposition		
		QD		ERI	QD		ERI	QD		ERI	QD		ERI
		Adulte	Enfant	vie_entière	Adulte	Enfant	vie_entière	Adulte	Enfant	vie_entière	Adulte	Enfant	vie_entière
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	4,27E-03	5,83E-03	-	7,07E-07	1,79E-05	-	4,38E-08	5,98E-08	-	4,27E-03	5,85E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	2,28E-03	3,11E-03	-	7,07E-07	1,79E-05	-	4,38E-08	5,98E-08	-	2,28E-03	3,13E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	1,06E-02	1,45E-02	-	3,53E-05	8,93E-04	-	8,06E-07	1,10E-06	-	1,06E-02	1,54E-02	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	1,39E-02	1,89E-02	-	2,65E-04	6,70E-03	-	6,05E-06	8,26E-06	-	1,41E-02	2,56E-02	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	3,02E-03	4,13E-03	-	4,24E-04	1,07E-02	-	9,69E-06	1,32E-05	-	3,46E-03	1,49E-02	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-	-	3,21E-05	8,12E-04	-	-	-	-	3,21E-05	8,12E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-	-	5,35E-05	1,35E-03	-	-	-	-	5,35E-05	1,35E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	5,98E-03	8,17E-03	-	8,83E-05	2,23E-03	-	4,03E-06	5,50E-06	-	6,08E-03	1,04E-02	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	1,04E-02	1,42E-02	-	7,15E-04	1,81E-02	-	3,27E-05	4,46E-05	-	1,12E-02	3,23E-02	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	1,32E-03	1,80E-03	-	8,83E-04	2,23E-02	-	4,03E-05	5,50E-05	-	2,25E-03	2,42E-02	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-	-	1,87E-03	4,73E-02	-	-	-	-	1,87E-03	4,73E-02	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-	-	6,09E-03	1,54E-01	-	-	-	-	6,09E-03	1,54E-01	-
7440-38-2	Arsenic	-	-	-	1,21E-01	3,07E+00	2,52E-04	8,32E-01	1,14E+00	5,53E-05	9,53E-01	4,20E+00	3,08E-04
7440-43-9	Cadmium	-	-	-	7,72E-04	1,95E-02	1,25E-05	2,06E-04	2,81E-04	-	9,78E-04	1,98E-02	1,25E-05
7440-50-8	Cuivre	-	-	-	2,37E-04	5,98E-03	-	4,92E-03	6,71E-03	-	5,15E-03	1,27E-02	-
7439-97-6	Mercure	5,62E-02	7,66E-02	-	2,80E-04	7,09E-03	-	1,41E-03	1,92E-03	-	5,79E-02	8,57E-02	-
7439-92-1	Plomb	-	-	-	4,91E-02	1,24E+00	8,10E-07	7,85E-03	1,07E-02	8,74E-08	5,70E-02	1,25E+00	8,98E-07
7440-66-6	Zinc	-	-	-	2,99E-04	7,55E-03	-	-	-	-	2,99E-04	7,55E-03	-
91-20-3	Naphtalène	7,32E-05	9,99E-05	1,56E-08	8,81E-08	2,23E-06	5,43E-10	1,09E-06	1,48E-06	2,49E-11	7,44E-05	1,04E-04	1,62E-08
208-96-8	Acénaphtylène	-	-	-	-	-	9,05E-10	-	-	4,15E-11	-	-	9,46E-10
83-32-9	Acénaphène	-	-	-	1,62E-05	4,08E-04	2,99E-09	-	-	1,37E-10	1,62E-05	4,08E-04	3,12E-09
86-73-7	Fluorène	-	-	-	4,90E-05	1,24E-03	6,03E-09	-	-	2,77E-10	4,90E-05	1,24E-03	6,31E-09
85-01-8	Phénanthrène	-	-	-	2,08E-05	5,26E-04	2,56E-09	-	-	1,18E-10	2,08E-05	5,26E-04	2,68E-09
120-12-7	Anthracène	-	-	-	4,24E-06	1,07E-04	3,92E-08	-	-	1,80E-09	4,24E-06	1,07E-04	4,10E-08
206-44-0	Fluoranthène	-	-	-	2,37E-05	6,00E-04	2,93E-09	-	-	1,34E-10	2,37E-05	6,00E-04	3,06E-09
129-00-0	Pyrène	-	-	-	2,77E-05	7,01E-04	2,56E-09	-	-	1,18E-10	2,77E-05	7,01E-04	2,68E-09
56-55-3	Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	1,66E-07	-	-	7,61E-09	-	-	1,74E-07
218-01-9	Chrysène	-	-	-	-	-	1,96E-08	-	-	8,99E-10	-	-	2,05E-08
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	-	-	2,02E-07	-	-	9,27E-09	-	-	2,11E-07
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	-	-	6,94E-07	-	-	3,18E-08	-	-	7,26E-07
50-32-8	Benzo(a)pyrène	-	-	-	4,90E-03	1,24E-01	4,53E-06	1,68E-01	2,29E-01	2,07E-07	1,73E-01	3,53E-01	4,73E-06
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	-	-	-	-	-	2,11E-06	-	-	9,68E-08	-	-	2,21E-06
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	-	-	-	-	-	3,62E-08	-	-	1,66E-09	-	-	3,79E-08
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-	-	-	2,75E-07	-	-	1,26E-08	-	-	2,87E-07
Somme totale (toutes substances confondues)		0,11	0,15	1,56E-08	0,19	4,74	2,74E-04	1,01	1,38	5,58E-05	1,31	6,27	3,30E-04
Valeur repère		1		1,00E-05	1		1,00E-05	1		1,00E-05	1		1,00E-05

Les résultats mettent en évidence pour les futurs usagers du site (adultes et enfants), en considérant l'état actuel des milieux, toutes substances et voies d'exposition confondues, une somme des QD de 1, 31 pour les adultes et 6,27 pour les enfants supérieures à la valeur repère de 1 et une somme d'ERI vie\_entière de 3,30.10<sup>-4</sup> supérieure à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>.

Les substances majoritaires sont :

- pour le QD adulte : l'arsenic (72,8 %) et le benzo(a)pyrène (13,2 %),
- pour le QD enfant : l'arsenic (67,0 %) et le plomb (20,0 %),
- pour l'ERI : l'arsenic (93,4 %).

Les voies d'exposition majoritaires sont :

- pour les QD : l'ingestion de sols pour les enfants (75,6%) et l'inhalation de sols pour les adultes (77,4 %),
- pour l'ERI : l'ingestion de sols (83,1 %).

- Scénario n°2 considérant l’excavation des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic les plus fortement impactées, définies par le seuil de coupure n°2 (HC > 1 500 mg/kg MS et As > 315 mg/kg MS)
- Usage n°1 de type commercial, tertiaire ou industriel

Tableau 39 : Scénario 2 – Usage n°1 - QD et ERI

N°CAS	Substance	Inhalation d'air intérieur		Ingestion de sols		Inhalation de sols		Somme (voies d'exposition confondues)	
		QD	ERI	QD	ERI	QD	ERI	QD	ERI
		Adulte		Adulte		Adulte		Adulte	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	3,09E-04	-	3,16E-08	-	2,97E-09	-	3,09E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	1,64E-04	-	3,16E-08	-	2,97E-09	-	1,64E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	7,63E-04	-	1,58E-06	-	5,46E-08	-	7,65E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	9,99E-04	-	1,19E-05	-	4,10E-07	-	1,01E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	2,18E-04	-	1,90E-05	-	6,56E-07	-	2,38E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-	1,44E-06	-	-	-	1,44E-06	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-	2,40E-06	-	-	-	2,40E-06	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	4,31E-04	-	3,95E-06	-	2,73E-07	-	4,35E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	7,52E-04	-	3,20E-05	-	2,21E-06	-	7,86E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	9,49E-05	-	3,95E-05	-	2,73E-06	-	1,37E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-	8,37E-05	-	-	-	8,37E-05	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-	2,72E-04	-	-	-	2,72E-04	-
7440-38-2	Arsenic	-	-	1,24E-02	4,77E-06	1,28E-01	4,72E-06	1,40E-01	9,49E-06
7440-43-9	Cadmium	-	-	5,48E-05	1,65E-07	2,21E-05	-	7,69E-05	1,65E-07
7440-50-8	Cuivre	-	-	1,86E-05	-	5,86E-04	-	6,05E-04	-
7439-97-6	Mercure	1,66E-02	-	5,14E-05	-	3,90E-04	-	1,70E-02	-
7439-92-1	Plomb	-	-	4,16E-03	1,27E-08	1,01E-03	6,20E-09	5,16E-03	1,89E-08
7440-66-6	Zinc	-	-	2,38E-05	-	-	-	2,38E-05	-
91-20-3	Naphtalène	2,16E-05	6,92E-08	1,61E-08	1,85E-11	3,01E-07	3,82E-12	2,19E-05	6,92E-08
208-96-8	Acénaphthylène	-	-	-	3,08E-11	-	6,37E-12	-	3,71E-11
83-32-9	Acénaphène	-	-	2,96E-06	1,01E-10	-	2,10E-11	2,96E-06	1,23E-10
86-73-7	Fluorène	-	-	8,97E-06	2,05E-10	-	4,25E-11	8,97E-06	2,48E-10
85-01-8	Phénanthrène	-	-	3,81E-06	8,71E-11	-	1,81E-11	3,81E-06	1,05E-10
120-12-7	Anthracène	-	-	7,77E-07	1,33E-09	-	2,76E-10	7,77E-07	1,61E-09
206-44-0	Fluoranthène	-	-	4,35E-06	9,94E-11	-	2,06E-11	4,35E-06	1,20E-10
129-00-0	Pyrène	-	-	5,08E-06	8,71E-11	-	1,81E-11	5,08E-06	1,05E-10
56-55-3	Benzo(a)anthracène	-	-	-	5,64E-09	-	1,17E-09	-	6,81E-09
218-01-9	Chrysène	-	-	-	6,66E-10	-	1,38E-10	-	8,04E-10
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	6,87E-09	-	1,42E-09	-	8,29E-09
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	2,36E-08	-	4,89E-09	-	2,85E-08
50-32-8	Benzo(a)pyrène	-	-	8,97E-04	1,54E-07	4,65E-02	3,19E-08	4,74E-02	1,86E-07
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	-	-	-	7,18E-08	-	1,49E-08	-	8,66E-08
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	-	-	-	1,23E-09	-	2,55E-10	-	1,49E-09
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-	9,33E-09	-	1,93E-09	-	1,13E-08
Somme totale (toutes substances confondues)		0,02	6,92E-08	0,02	5,22E-06	0,18	4,78E-06	0,21	1,01E-05
Valeur repère		1	1,00E-05	1	1,00E-05	1	1,00E-05	1	1,00E-05

Les résultats mettent en évidence pour les futurs usagers du site (adultes), en considérant l’élimination des sources les plus fortement impactées, toutes substances et voies d’exposition confondues, une somme des QD de 0,21 inférieure à la valeur repère de 1 mais une somme d’ERI de 1,0.10<sup>-5</sup> égale à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>.

Les substances majoritaires sont :

- pour les QD : l’arsenic (65,3 %) et le benzo(a)pyrène (22,0 %),
- pour l’ERI : l’arsenic (94,2 %).

Les voies d’exposition majoritaires sont :

- pour les QD : l’inhalation de sols (82,1 %),
- pour l’ERI : l’inhalation de sols (47,5 %) et l’ingestion de sols (51,8 %).



- Usage n°2 de type habitations collectives

Tableau 40 : Scénario 2 – Usage n°2 - QD et ERI

N°CAS	Substance	Inhalation d'air intérieur			Ingestion de sols			Inhalation de sols			Somme (voies d'exposition		
		QD		ERI	QD		ERI	QD		ERI	QD		ERI
		Adulte	Enfant	vie_entièr	Adulte	Enfant	vie_entièr	Adulte	Enfant	vie_entièr	Adulte	Enfant	vie_entièr
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	1,05E-03	1,43E-03	-	1,73E-07	4,36E-06	-	1,07E-08	1,46E-08	-	1,05E-03	1,43E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	5,57E-04	7,60E-04	-	1,73E-07	4,36E-06	-	1,07E-08	1,46E-08	-	5,57E-04	7,64E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	2,58E-03	3,53E-03	-	8,63E-06	2,18E-04	-	1,97E-07	2,69E-07	-	2,59E-03	3,74E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	3,38E-03	4,62E-03	-	6,47E-05	1,64E-03	-	1,48E-06	2,02E-06	-	3,45E-03	6,25E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	7,38E-04	1,01E-03	-	1,04E-04	2,62E-03	-	2,37E-06	3,23E-06	-	8,44E-04	3,63E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-	-	7,85E-06	1,98E-04	-	-	-	-	7,85E-06	1,98E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-	-	1,31E-05	3,31E-04	-	-	-	-	1,31E-05	3,31E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	1,46E-03	1,99E-03	-	2,16E-05	5,45E-04	-	9,85E-07	1,34E-06	-	1,48E-03	2,54E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	2,55E-03	3,47E-03	-	1,75E-04	4,42E-03	-	7,98E-06	1,09E-05	-	2,73E-03	7,90E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	3,22E-04	4,39E-04	-	2,16E-04	5,45E-03	-	9,85E-06	1,34E-05	-	5,47E-04	5,91E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-	-	4,57E-04	1,16E-02	-	-	-	-	4,57E-04	1,16E-02	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-	-	1,49E-03	3,76E-02	-	-	-	-	1,49E-03	3,76E-02	-
7440-38-2	Arsenic	-	-	-	6,75E-02	1,71E+00	1,40E-04	4,62E-01	6,31E-01	3,07E-05	5,29E-01	2,34E+00	1,71E-04
7440-43-9	Cadmium	-	-	-	2,99E-04	7,57E-03	4,84E-06	7,97E-05	1,09E-04	-	3,79E-04	7,68E-03	4,84E-06
7440-50-8	Cuivre	-	-	-	1,02E-04	2,57E-03	-	2,11E-03	2,89E-03	-	2,22E-03	5,46E-03	-
7439-97-6	Mercure	5,62E-02	7,66E-02	-	2,80E-04	7,09E-03	-	1,41E-03	1,92E-03	-	5,79E-02	8,57E-02	-
7439-92-1	Plomb	-	-	-	2,27E-02	5,74E-01	3,74E-07	3,63E-03	4,95E-03	4,04E-08	2,63E-02	5,79E-01	4,15E-07
7440-66-6	Zinc	-	-	-	1,30E-04	3,28E-03	-	-	-	-	1,30E-04	3,28E-03	-
91-20-3	Naphtalène	7,32E-05	9,99E-05	1,56E-08	8,81E-08	2,23E-06	5,43E-10	1,09E-06	1,48E-06	2,49E-11	7,44E-05	1,04E-04	1,62E-08
208-96-8	Acénaphtylène	-	-	-	-	-	9,05E-10	-	-	4,15E-11	-	-	9,46E-10
83-32-9	Acénaphène	-	-	-	1,62E-05	4,08E-04	2,99E-09	-	-	1,37E-10	1,62E-05	4,08E-04	3,12E-09
86-73-7	Fluorène	-	-	-	4,90E-05	1,24E-03	6,03E-09	-	-	2,77E-10	4,90E-05	1,24E-03	6,31E-09
85-01-8	Phénanthrène	-	-	-	2,08E-05	5,26E-04	2,56E-09	-	-	1,18E-10	2,08E-05	5,26E-04	2,68E-09
120-12-7	Anthracène	-	-	-	4,24E-06	1,07E-04	3,92E-08	-	-	1,80E-09	4,24E-06	1,07E-04	4,10E-08
206-44-0	Fluoranthène	-	-	-	2,37E-05	6,00E-04	2,93E-09	-	-	1,34E-10	2,37E-05	6,00E-04	3,06E-09
129-00-0	Pyrène	-	-	-	2,77E-05	7,01E-04	2,56E-09	-	-	1,18E-10	2,77E-05	7,01E-04	2,68E-09
56-55-3	Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	1,66E-07	-	-	7,61E-09	-	-	1,74E-07
218-01-9	Chrysène	-	-	-	-	-	1,96E-08	-	-	8,99E-10	-	-	2,05E-08
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	-	-	2,02E-07	-	-	9,27E-09	-	-	2,11E-07
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	-	-	6,94E-07	-	-	3,18E-08	-	-	7,26E-07
50-32-8	Benzo(a)pyrène	-	-	-	4,90E-03	1,24E-01	4,53E-06	1,68E-01	2,29E-01	2,07E-07	1,73E-01	3,53E-01	4,73E-06
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	-	-	-	-	-	2,11E-06	-	-	9,68E-08	-	-	2,21E-06
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	-	-	-	-	-	3,62E-08	-	-	1,66E-09	-	-	3,79E-08
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-	-	-	2,75E-07	-	-	1,26E-08	-	-	2,87E-07
Somme totale (toutes substances confondues)		0,07	0,09	1,56E-08	0,10	2,49	1,54E-04	0,64	0,87	3,11E-05	0,80	3,45	1,85E-04
Valeur repère		1		1,00E-05	1		1,00E-05	1		1,00E-05	1		1,00E-05

Les résultats mettent en évidence pour les futurs usagers du site (adultes et enfants), en considérant l'élimination des sources les plus fortement impactées, toutes substances et voies d'exposition confondues, une somme des QD de 0,80 inférieure à la valeur repère de 1 pour les adultes mais de 3,45 pour les enfants supérieure à la valeur repère de 1 et une somme d'ERI vie\_entièr de 1,85.10<sup>-4</sup> supérieure à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>.

Les substances majoritaires sont :

- pour le QD adulte : l'arsenic (65,8 %) et le benzo(a)pyrène (21,5 %),
- pour le QD enfant : l'arsenic (67,6 %) et le plomb (16,7 %),
- pour l'ERI : l'arsenic (92,6 %).

Les voies d'exposition majoritaires sont :

- pour les QD : l'ingestion de sols pour les enfants (72,1%) et l'inhalation de sols pour les adultes (79,2 %),
- pour l'ERI : l'ingestion de sols (83,1 %).

- Scénario n°3 considérant l’excavation des zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic, définies par le seuil de coupure n°1 (HC > 500 mg/kg MS et As > 100 mg/kg MS)
- Usage n°1 de type commercial, tertiaire ou industriel

Tableau 41 : Scénario 3 – Usage n°1 - QD et ERI

N°CAS	Substance	Inhalation d'air intérieur		Ingestion de sols		Inhalation de sols		Somme (voies d'exposition	
		QD	ERI	QD	ERI	QD	ERI	QD	ERI
		Adulte		Adulte		Adulte		Adulte	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	1,24E-04	-	1,27E-08	-	1,19E-09	-	1,24E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	6,60E-05	-	1,27E-08	-	1,19E-09	-	6,60E-05	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	3,06E-04	-	6,35E-07	-	2,19E-08	-	3,07E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	4,01E-04	-	4,76E-06	-	1,65E-07	-	4,06E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	8,75E-05	-	7,63E-06	-	2,63E-07	-	9,54E-05	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-	5,77E-07	-	-	-	5,77E-07	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-	9,62E-07	-	-	-	9,62E-07	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	1,73E-04	-	1,59E-06	-	1,10E-07	-	1,75E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	3,01E-04	-	1,29E-05	-	8,88E-07	-	3,15E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	3,82E-05	-	1,59E-05	-	1,10E-06	-	5,52E-05	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-	3,36E-05	-	-	-	3,36E-05	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-	1,09E-04	-	-	-	1,09E-04	-
7440-38-2	Arsenic	-	-	2,14E-03	8,26E-07	2,22E-02	8,18E-07	2,43E-02	1,64E-06
7440-43-9	Cadmium	-	-	4,41E-05	1,32E-07	1,78E-05	-	6,18E-05	1,32E-07
7440-50-8	Cuivre	-	-	1,86E-05	-	5,86E-04	-	6,05E-04	-
7439-97-6	Mercure	8,79E-03	-	7,07E-06	-	5,37E-05	-	8,85E-03	-
7439-92-1	Plomb	-	-	2,62E-03	8,02E-09	6,33E-04	3,91E-09	3,25E-03	1,19E-08
7440-66-6	Zinc	-	-	1,08E-05	-	-	-	1,08E-05	-
91-20-3	Naphtalène	2,16E-05	6,92E-08	1,61E-08	1,85E-11	3,01E-07	3,82E-12	2,19E-05	6,92E-08
208-96-8	Acénaphtylène	-	-	-	6,36E-12	-	1,32E-12	-	7,67E-12
83-32-9	Acénaphène	-	-	6,58E-07	2,26E-11	-	4,67E-12	6,58E-07	2,72E-11
86-73-7	Fluorène	-	-	2,15E-06	4,92E-11	-	1,02E-11	2,15E-06	5,94E-11
85-01-8	Phénanthrène	-	-	1,08E-06	2,46E-11	-	5,10E-12	1,08E-06	2,97E-11
120-12-7	Anthracène	-	-	1,61E-07	2,77E-10	-	5,74E-11	1,61E-07	3,34E-10
206-44-0	Fluoranthène	-	-	1,93E-06	4,41E-11	-	9,14E-12	1,93E-06	5,32E-11
129-00-0	Pyrène	-	-	2,69E-06	4,61E-11	-	9,56E-12	2,69E-06	5,57E-11
56-55-3	Benzo(a)anthracène	-	-	-	2,67E-09	-	5,52E-10	-	3,22E-09
218-01-9	Chrysène	-	-	-	3,49E-10	-	7,22E-11	-	4,21E-10
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	4,10E-09	-	8,50E-10	-	4,95E-09
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	5,54E-09	-	1,15E-09	-	6,68E-09
50-32-8	Benzo(a)pyrène	-	-	1,91E-04	3,28E-08	9,92E-03	6,80E-09	1,01E-02	3,96E-08
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	-	-	-	2,46E-08	-	5,10E-09	-	2,97E-08
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	-	-	-	3,59E-10	-	7,44E-11	-	4,33E-10
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-	4,20E-09	-	8,71E-10	-	5,07E-09
Somme totale (toutes substances confondues)		0,01	6,92E-08	0,01	1,04E-06	0,03	8,37E-07	0,05	1,95E-06
Valeur repère		1	1,00E-05	1	1,00E-05	1	1,00E-05	1	1,00E-05

Les résultats mettent en évidence pour les futurs usagers du site (adultes), en considérant la suppression des zones de pollution concentrée, toutes substances et voies d’exposition confondues, une somme des QD de 0,05 inférieure à la valeur repère de 1 et une somme d’ERI de 1,95.10<sup>-6</sup> inférieure à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>.

Les substances majoritaires sont :

- pour les QD : l’arsenic (49,7 %), le mercure (18,1%) et le benzo(a)pyrène (20,7 %),
- pour l’ERI : l’arsenic (84,4 %).

Les voies d’exposition majoritaires sont :

- pour les QD : l’inhalation de sols (68,6 %),
- pour l’ERI : l’inhalation de sols (43,0 %) et l’ingestion de sols (53,5 %).



- Usage n°2 de type habitations collectives

Tableau 42 : Scénario 3 – Usage n°2 - QD et ERI

N°CAS	Substance	Inhalation d'air intérieur			Ingestion de sols			Inhalation de sols			Somme (voies d'exposition		
		QD		RI vie_entière	QD		ERI vie_entière	QD		ERI vie_entière	QD		ERI vie_entière
		Adulte	Enfant		Adulte	Enfant		Adulte	Enfant		Adulte	Enfant	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	4,21E-04	5,74E-04	-	6,93E-08	1,75E-06	-	4,30E-09	5,87E-09	-	4,21E-04	5,76E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	2,24E-04	3,05E-04	-	6,93E-08	1,75E-06	-	4,30E-09	5,87E-09	-	2,24E-04	3,07E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	1,04E-03	1,41E-03	-	3,47E-06	8,76E-05	-	7,91E-08	1,08E-07	-	1,04E-03	1,50E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	1,36E-03	1,85E-03	-	2,60E-05	6,57E-04	-	5,93E-07	8,10E-07	-	1,38E-03	2,51E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	2,97E-04	4,05E-04	-	4,16E-05	1,05E-03	-	9,50E-07	1,30E-06	-	3,39E-04	1,46E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-	-	3,15E-06	7,97E-05	-	-	-	-	3,15E-06	7,97E-05	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-	-	5,25E-06	1,33E-04	-	-	-	-	5,25E-06	1,33E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	5,86E-04	8,00E-04	-	8,66E-06	2,19E-04	-	3,96E-07	5,40E-07	-	5,96E-04	1,02E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	1,02E-03	1,39E-03	-	7,02E-05	1,77E-03	-	3,20E-06	4,37E-06	-	1,09E-03	3,17E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	1,30E-04	1,77E-04	-	8,66E-05	2,19E-03	-	3,96E-06	5,40E-06	-	2,20E-04	2,37E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-	-	1,84E-04	4,64E-03	-	-	-	-	1,84E-04	4,64E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-	-	5,97E-04	1,51E-02	-	-	-	-	5,97E-04	1,51E-02	-
7440-38-2	Arsenic	-	-	-	1,17E-02	2,95E-01	2,43E-05	8,00E-02	1,09E-01	5,32E-06	9,17E-02	4,05E-01	2,96E-05
7440-43-9	Cadmium	-	-	-	2,41E-04	6,08E-03	3,89E-06	6,41E-05	8,75E-05	-	3,05E-04	6,17E-03	3,89E-06
7440-50-8	Cuivre	-	-	-	1,02E-04	2,57E-03	-	2,11E-03	2,89E-03	-	2,22E-03	5,46E-03	-
7439-97-6	Mercure	2,98E-02	4,06E-02	-	3,86E-05	9,75E-04	-	1,94E-04	2,64E-04	-	3,00E-02	4,19E-02	-
7439-92-1	Plomb	-	-	-	1,43E-02	3,61E-01	2,36E-07	2,29E-03	3,12E-03	2,55E-08	1,66E-02	3,65E-01	2,61E-07
7440-66-6	Zinc	-	-	-	5,91E-05	1,49E-03	-	-	-	-	5,91E-05	1,49E-03	-
91-20-3	Naphtalène	7,32E-05	9,99E-05	1,56E-08	8,81E-08	2,23E-06	5,43E-10	1,09E-06	1,48E-06	2,49E-11	7,44E-05	1,04E-04	1,62E-08
208-96-8	Acénaphtylène	-	-	-	-	-	1,87E-10	-	-	8,58E-12	-	-	1,96E-10
83-32-9	Acénaphène	-	-	-	3,59E-06	9,08E-05	6,64E-10	-	-	3,04E-11	3,59E-06	9,08E-05	6,94E-10
86-73-7	Fluorène	-	-	-	1,18E-05	2,97E-04	1,45E-09	-	-	6,64E-11	1,18E-05	2,97E-04	1,51E-09
85-01-8	Phénanthrène	-	-	-	5,88E-06	1,49E-04	7,24E-10	-	-	3,32E-11	5,88E-06	1,49E-04	7,57E-10
120-12-7	Anthracène	-	-	-	8,81E-07	2,23E-05	8,15E-09	-	-	3,73E-10	8,81E-07	2,23E-05	8,52E-09
206-44-0	Fluoranthène	-	-	-	1,05E-05	2,66E-04	1,30E-09	-	-	5,95E-11	1,05E-05	2,66E-04	1,36E-09
129-00-0	Pyrène	-	-	-	1,47E-05	3,71E-04	1,36E-09	-	-	6,22E-11	1,47E-05	3,71E-04	1,42E-09
56-55-3	Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	7,84E-08	-	-	3,60E-09	-	-	8,20E-08
218-01-9	Chrysène	-	-	-	-	-	1,03E-08	-	-	4,70E-10	-	-	1,07E-08
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	-	-	-	-	-	1,21E-07	-	-	5,53E-09	-	-	1,26E-07
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	-	-	-	-	-	1,63E-07	-	-	7,47E-09	-	-	1,70E-07
50-32-8	Benzo(a)pyrène	-	-	-	1,04E-03	2,64E-02	9,65E-07	3,58E-02	4,88E-02	4,43E-08	3,68E-02	7,52E-02	1,01E-06
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	-	-	-	-	-	7,24E-07	-	-	3,32E-08	-	-	7,57E-07
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	-	-	-	-	-	1,06E-08	-	-	4,84E-10	-	-	1,10E-08
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-	-	-	1,24E-07	-	-	5,67E-09	-	-	1,29E-07
Somme totale (toutes substances confondues)		0,03	0,05	1,56E-08	0,03	0,72	3,06E-05	0,12	0,16	5,45E-06	0,18	0,93	3,61E-05
Valeur repère		1		1,00E-05	1		1,00E-05	1		1,00E-05	1		1,00E-05

Les résultats mettent en évidence pour les futurs usagers du site (adultes et enfants), en considérant la suppression des zones de pollution concentrée, toutes substances et voies d'exposition confondues, une somme des QD de 0,18 pour les adultes et 0,93 pour les enfants inférieures à la valeur repère de 1 mais une somme d'ERI vie\_entière de 3,61.10<sup>-5</sup> supérieure à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>.

Les substances majoritaires sont :

- pour les QD adulte : l'arsenic (49,9 %), le mercure (16,3 %) et le benzo(a)pyrène (20,0 %),
- pour les QD enfant : l'arsenic (43,3 %) et le plomb (39,1 %),
- pour l'ERI : l'arsenic (82,1 %).

Les voies d'exposition majoritaires sont :

- pour les QD : l'ingestion de sols pour les enfants (77,3%) et l'inhalation de sols pour les adultes (65,5 %),
- pour l'ERI : l'ingestion de sols (84,9 %).

- Scénario n°4 considérant le recouvrement de l'ensemble du site
- Usage n°1 de type commercial, tertiaire ou industriel

Tableau 43 : Scénario 4 – Usage n°1 - QD et ERI

N°CAS	Substance	Inhalation d'air intérieur	
		QD	ERI
		Adulte	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	1,26E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	6,73E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	3,13E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	4,10E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	8,93E-04	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	1,77E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	3,08E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	3,90E-04	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-
7440-38-2	Arsenic	-	-
7440-43-9	Cadmium	-	-
7440-50-8	Cuivre	-	-
7439-97-6	Mercure	1,66E-02	-
7439-92-1	Plomb	-	-
7440-66-6	Zinc	-	-
91-20-3	Naphtalène	2,16E-05	6,92E-08
208-96-8	Acénaphtylène	-	-
83-32-9	Acénaphène	-	-
86-73-7	Fluorène	-	-
85-01-8	Phénanthrène	-	-
120-12-7	Anthracène	-	-
206-44-0	Fluoranthène	-	-
129-00-0	Pyrène	-	-
56-55-3	Benzo(a)anthracène	-	-
218-01-9	Chrysène	-	-
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	-	-
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	-	-
50-32-8	Benzo(a)pyrène	-	-
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	-	-
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	-	-
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-
Somme totale (toutes substances confondues)		0,03	6,92E-08
Valeur repère		1	1,00E-05

Les résultats mettent en évidence pour les futurs usagers du site (adultes), en considérant la mise en place d'un recouvrement de surface sur l'ensemble du site, toutes substances confondues, une somme des QD de 0,03 inférieure à la valeur repère de 1 et une somme d'ERI de 6,92.10<sup>-8</sup> inférieure à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>.

Les substances majoritaires sont :

- pour les QD : le mercure (52,0 %),
  - pour l'ERI : le naphtalène (100 %).

- Usage n°2 de type habitations collectives

Tableau 44 : Scénario 4 – Usage n°2 - QD et ERI

N°CAS	Substance	Inhalation d'air intérieur		
		QD		ERI vie_entière
		Adulte	Enfant	
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	4,27E-03	5,83E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	2,28E-03	3,11E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	1,06E-02	1,45E-02	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	1,39E-02	1,89E-02	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	3,02E-03	4,13E-03	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	-	-	-
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35 inclus	-	-	-
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	5,98E-03	8,17E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	1,04E-02	1,42E-02	-
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	1,32E-03	1,80E-03	-
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	-	-	-
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35 inclus	-	-	-
7440-38-2	Arsenic	-	-	-
7440-43-9	Cadmium	-	-	-
7440-50-8	Cuivre	-	-	-
7439-97-6	Mercure	5,62E-02	7,66E-02	-
7439-92-1	Plomb	-	-	-
7440-66-6	Zinc	-	-	-
91-20-3	Naphtalène	7,32E-05	9,99E-05	1,56E-08
208-96-8	Acénaphtylène	-	-	-
83-32-9	Acénaphène	-	-	-
86-73-7	Fluorène	-	-	-
85-01-8	Phénanthrène	-	-	-
120-12-7	Anthracène	-	-	-
206-44-0	Fluoranthène	-	-	-
129-00-0	Pyrène	-	-	-
56-55-3	Benzo(a)anthracène	-	-	-
218-01-9	Chrysène	-	-	-
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	-	-	-
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	-	-	-
50-32-8	Benzo(a)pyrène	-	-	-
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	-	-	-
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	-	-	-
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	-	-	-
Somme totale (toutes substances confondues)		0,11	0,15	1,56E-08
Valeur repère		1		1,00E-05

Les résultats mettent en évidence pour les futurs usagers du site (adultes et enfants), en considérant la mise en place d'un recouvrement de surface sur l'ensemble du site, toutes substances et voies d'exposition confondues, des sommes des QD de 0,11 et 0,15 inférieures à la valeur repère de 1 et une somme d'ERI vie\_entière de 1,56.10<sup>-8</sup> inférieure à la valeur repère de 10<sup>-5</sup>.

Les substances majoritaires sont :

- pour les QD adulte et enfant : le mercure (52 %),
- pour l'ERI : le naphtalène (100 %).

Ces résultats mettent en évidence que :

- quel que soit l'usage, les risques liés à l'inhalation de substances volatiles dans l'air intérieur du futur bâtiment sont acceptables,
- dans le cas d'un usage de type habitations collectives, les risques liés au contact direct avec les sols pollués sont inacceptables. Un recouvrement des sols doit être mis en œuvre,
- dans le cas d'un usage de type commercial, tertiaire ou industriel, les risques liés au contact direct avec les sols pollués sont acceptables à condition d'excaver préalablement les zones de pollution concentrée en hydrocarbures et arsenic définies par le seuil de coupure n°1 (HC > 500 mg/kg MS et As > 100 mg/kg MS). Sinon, un recouvrement doit également être mis en œuvre.

Les substances qui portent le risque sont principalement l'arsenic et dans une moindre mesure le plomb, le benzo(a)pyrène et le mercure.

## **5. HYPOTHESES ET EVALUATION DES INCERTITUDES**

L'évaluation des risques sanitaires est basée sur un certain nombre d'incertitudes à chaque étape de la démarche.

En effet, la précision des résultats est limitée par de nombreuses variables (incertitudes des mesures, ...) mais aussi par des données limitées en l'état actuel des connaissances (VTR basées sur des données animales, modélisation, ...).

C'est pour cette raison que la démarche d'évaluation des risques ne prétend pas être une quantification exhaustive de l'ensemble des risques engendrés par les substances présentes sur le site mais plutôt une estimation de ces risques dans l'état actuel des connaissances.

Les incertitudes et hypothèses et leurs effets sur la caractérisation des risques sont présentés ci-après. Elles mettent en évidence que les quantifications des risques réalisées ici sont basées sur des hypothèses raisonnablement majorantes.

### **5.1. IDENTIFICATION DES DANGERS**

#### Incertaines liées au prélèvement et à l'échantillonnage :

Le diagnostic réalisé repose sur un nombre limité de sondages, de piézomètres, de prélèvements d'eaux souterraines ne pouvant être représentatifs de l'ensemble du site. Toutefois, un total de 44 sondages a été réalisé au droit du site d'une superficie de 7 964 m<sup>2</sup>, soit 1 sondage pour environ 180 m<sup>2</sup> permettant d'assurer une bonne représentativité de l'état des sols.

Deux piézaires ont été installés au droit de deux zones de pollution présentant les plus fortes teneurs en hydrocarbures et naphthalène. Aucun piézair n'a été installé au droit de la teneur la plus forte en mercure mesurée au droit du sondage F27.

Aucun prélèvement des gaz du sol n'a pu être réalisé en raison de conditions météorologiques défavorables (période de forte pluie en octobre et novembre 2019) et de la présence d'eaux d'infiltration dans les piézaires se renouvelant malgré la réalisation de purges à l'aide d'un préleveur jetable. Une campagne de prélèvements de gaz du sol pourra être réalisée en période estivale pour confirmer les résultats de l'étude.

Néanmoins, le risque lié à l'inhalation des substances volatiles dans l'air intérieur est faible en raison de :

- l'absence d'impact significatif en Composés Organiques Volatils (COV), en naphthalène (HAP le plus volatil), hydrocarbures C5-C10 et COHV, dans les sols et les eaux souterraines,
- des anomalies ponctuelles en mercure (ETM volatil), dans les sols,
- l'absence d'impact en BTEX dans les sols et les eaux souterraines.

### Incertitudes liées à l'analyse en laboratoire :

Une mesure est entachée d'erreurs plus ou moins importantes. L'incertitude est ce qui caractérise la dispersion de valeurs mesurées autour de la valeur vraie (erreur aléatoire + erreur systématique).

La méthode suivie par le laboratoire EUROFINs de Saverne pour le calcul des incertitudes est l'approche « GUM » (norme XP T 90-220) : caractérisation en détail de chaque facteur d'influence sur la méthode.

### Incertitudes liées à l'analyse des hydrocarbures :

La répartition des chaînes carbonées sur les échantillons présentant les teneurs maximales en hydrocarbures C5 à C40 a été obtenue en retenant pour chaque fraction carbonée, la teneur maximale d'après les trois analyses TPH réalisées, considérant qu'il s'agit de même profil d'impact.

Cette hypothèse est raisonnablement majorante considérant que les hydrocarbures quantifiés présentent en grande majorité un profil de type huile ou fioul lourd (les chaînes d'hydrocarbures concernées sont les plus lourdes (HC C22-C40)).

### Incertitudes liées aux substances considérées :

Les investigations complémentaires ont été réalisées à la suite d'un diagnostic de l'état des sols et d'une étude documentaire et historique ayant permis de mettre en évidence les sources potentielles de pollution au droit du site. Les analyses réalisées ont suivi les conclusions des précédentes études et du diagnostic de l'état des sols.

Les composés recherchés durant les différentes phases d'investigations correspondent aux principaux traceurs connus au regard des activités recensées. Les substances retenues pour la réalisation de l'analyse des enjeux sanitaires sont les substances détectées dans les sols et/ou les eaux souterraines depuis le début des études environnementales réalisées.

Les hydrocarbures C35-C40 ne sont pas retenus dans cette étude car il n'existe aucune VTR pour ces composés.

De faibles teneurs en hydrocarbures C5-C10 ont été quantifiées sur les échantillons de sols analysés (teneur maximale de 4,6 mg/kg MS en T7) et des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification de laboratoire ont été mises en évidence pour les échantillons d'eaux souterraines. Ces substances sont néanmoins retenues pour la suite de l'étude car les hydrocarbures C5 à C40 sont considérés comme un groupement de substances.

Les COHV ne sont pas retenus au regard des résultats des diagnostics. En effet, sur les 22 analyses de sols réalisées, les teneurs sont toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire à l'exception d'une trace de chloroforme de 0,03 mg/kg MS au droit du sondage T12, non significative d'un impact. De plus, les résultats dans les eaux souterraines des trois piézomètres sont tous inférieurs aux limites de quantification du laboratoire.

De même, pour les BTEX, les teneurs mesurées sur les 22 échantillons de sols et sur les trois échantillons d'eaux souterraines sont toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Les hydrocarbures aromatiques C6 à C7, correspondant au benzène et au toluène, n'ont donc pas été retenus.

Le chrome et nickel ne sont pas retenus car les teneurs mesurées pour les 65 échantillons analysés sont toutes comprises dans les gammes de valeurs pour les sols « ordinaires ».

Par ailleurs, les phénomènes possibles de dégradation photochimique et de biodégradation n'ont pas été pris en compte.

## 5.2. ÉVALUATION DU RAPPORT DOSE-REPONSE

### Incertitudes liées aux propriétés physico-chimiques des substances :

Les données physico-chimiques des substances ont été recherchées dans :

- les fiches de données toxicologiques et environnementales des substances dangereuses de l'INERIS,
- les fiches de HSDB (*Hazardous Substances Data Bank*),
- la documentation de CSOIL (van den Berg *et al.* 1994),
- les fiches de données de Verschueren (1997),
- le rapport du TPHCWG (1997b).

### Incertitudes liées à l'interaction possible entre plusieurs substances :

Peu de données bibliographiques sont disponibles concernant l'interaction possible entre plusieurs substances. Cette interaction n'a donc pas été prise en compte.

### Incertitudes liées à la sélection des VTR :

Les VTR peuvent varier entre organismes d'un ordre de grandeur environ. Il n'existe pas de méthodologie universelle concernant la détermination d'une VTR : des incertitudes existent liées par exemple à l'extrapolation à de faibles doses pour les effets sans seuil et à l'extrapolation de l'animal à l'homme pour les effets avec seuil.

La sélection des VTR utilisées dans les calculs de l'AES est conforme aux instructions du Ministère de la santé fixées par la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Pour les hydrocarbures, les VTR sont établies pour des groupements de substances. Aucune Valeur Toxicologique de Référence (VTR) inhalation n'est disponible dans la littérature pour les hydrocarbures C16 à C40 (semi-volatils) : ces composés ne sont donc pas pris en compte dans les calculs dans le cas présent compte tenu de la seule voie d'exposition par inhalation retenue. Ces composés peuvent néanmoins présenter des risques pour les usagers qui ne sont pas évalués dans le cadre de cette étude.

Aucune VTR ingestion n'est disponible dans la littérature pour les hydrocarbures C35-C40. Ceux-ci n'ont donc pas été retenus dans cette étude.

Pour les HAP, dans le cas d'une exposition à un mélange de HAP, l'INERIS préconise d'étudier les effets sans seuil (cancérigènes) des HAP sur la base des Excès de Risque Unitaire spécifiques au benzo(a)pyrène, substance dite de référence et reconnue comme la plus toxique des HAP, et d'appliquer les facteurs d'équivalence toxiques (FET) (voir rapport INERIS-DRC-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177 mis à jour en janvier 2006).

Ainsi les VTR de chaque HAP ont été calculés en multipliant les FET avec les VTR retenues d'après la note d'information du 31 octobre 2014 pour le benzo(a)pyrène. Les valeurs de FET sont consultables en annexe 11.



### 5.3. ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

#### Incertitudes liées à la modélisation dans l'air intérieur :

Les équations permettant le calcul des concentrations dans l'air intérieur du bâtiment sont issues du modèle de transfert Johnson & Ettinger développé par l'USEPA modélisant à partir des données dans les sols. Ce modèle prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection, dont le rôle et l'importance respectifs sont fonction des caractéristiques du site et du bâtiment (USEPA, 2004)<sup>5</sup>.

Le modèle sol->air utilisé correspond à un standard a priori conservatoire bien établi et universel. Les calculs réalisés sont majorants car la source de pollution est considérée comme infinie. Toutefois, la modélisation à partir des seules données « sols » est minorante s'agissant d'un risque d'exposition par inhalation car les teneurs analytiques en composés volatils dans les sols présentent de plus fortes incertitudes par rapport à des mesures en composés volatils dans les gaz du sol.

De plus, la mesure dans les sols uniquement ne permet pas d'intégrer la présence éventuelle de composés volatils dans les eaux souterraines susceptibles de dégazer vers le milieu d'exposition. Toutefois, les résultats ont mis en évidence des teneurs faibles voire inférieures aux limites de quantification dans les eaux souterraines pour les paramètres recherchés et l'absence d'impact significatif en COV dans les sols.

La réalisation de calculs de risque sur la base des concentrations mesurées dans les gaz du sol permettra de confirmer les conclusions des calculs réalisés à partir d'une modélisation depuis les sols.

#### Incertitudes liées au futur usage du site et à son aménagement :

Dans le cadre de cette étude et en l'absence de projet d'aménagement défini à ce jour, deux usages sont envisagés : un usage futur de type commercial, tertiaire ou industriel (non sensible) et un usage d'habitations collectives (sensible). La construction d'un futur bâtiment est supposée dans cette étude au droit de la zone la plus polluée pour chaque scénario (hypothèse majorante).

De même, les caractéristiques constructives du bâtiment et des aménagements extérieurs ne sont pas définies. En première approche, des hypothèses a priori majorantes concernant le bâtiment ont été retenues :

- bâtiment sans sous-sol sur une dalle béton de 20 cm d'épaisseur,
- dimensions de la plus petite pièce occupée : longueur 3 m, largeur 3 m, superficie 9 m<sup>2</sup>, hauteur 2,5 m,
- taux de renouvellement d'air du bâtiment de 0,25 volume/heure.

#### Incertitudes liées aux voies d'exposition retenues :

La voie d'exposition par ingestion d'eau issue du réseau d'eau potable n'a pas été prise en compte considérant les restrictions d'usage recommandées dans le cadre du Plan de gestion (mise en œuvre de dispositions concernant les futures canalisations AEP assurant l'absence de contamination des eaux du robinet).

De même, les risques liés à un éventuel usage des eaux souterraines au droit du site ou à la consommation de fruits et légumes autoproduits ont été écartés pour les mêmes raisons (absence d'usage des eaux souterraines, absence de jardins potagers ou d'arbres fruitiers sans disposition particulière...).

<sup>5</sup> USEPA, 2004 - User's guide for evaluation subsurface vapour intrusion into buildings

Enfin, conformément à la méthodologie, le contact cutané n'est pas considéré, compte tenu du manque de données concernant la toxicologie des substances par ce mode d'exposition (absence de VTR pour cette voie d'exposition). Néanmoins, il existe des risques encourus par la population sur site via le contact cutané qui s'ajoutent à ceux quantifiés pour l'ingestion de sols et l'inhalation de poussières de sols.

#### Incertitudes liées au budget espace-temps :

Dans le cadre de cette étude, le temps passé à l'intérieur de l'habitation et du lieu de travail est issu de données INERIS (*rapport INERIS DRC-01-25587/DESP-R01*) ou du scénario considéré.

## 5.4. CARACTERISATION DES RISQUES

#### Incertitudes liées à l'additivité des QD et des ERI :

Les risques sont d'abord calculés pour chaque substance. L'exposition à plusieurs substances peut induire l'additivité, la synergie (amplification des effets) ou l'antagonisme (annulation des effets). En l'absence de connaissances sur la synergie entre les substances, il est considéré, en première approche, l'additivité des risques liés à l'exposition à plusieurs substances :

- pour les effets à seuil, l'additivité des indices de risque entre voies d'exposition et substances est retenue comme hypothèse de départ, quels que soient les effets sanitaires associés à chacune des substances considérées,
- pour les effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), le cumul des ERI correspond à l'hypothèse d'une indépendance des effets cancérogènes des différentes substances.

Les substances n'agissant pas sur les mêmes organes cibles, l'additivité des risques comme décrit ci-dessus est une approche majorante.

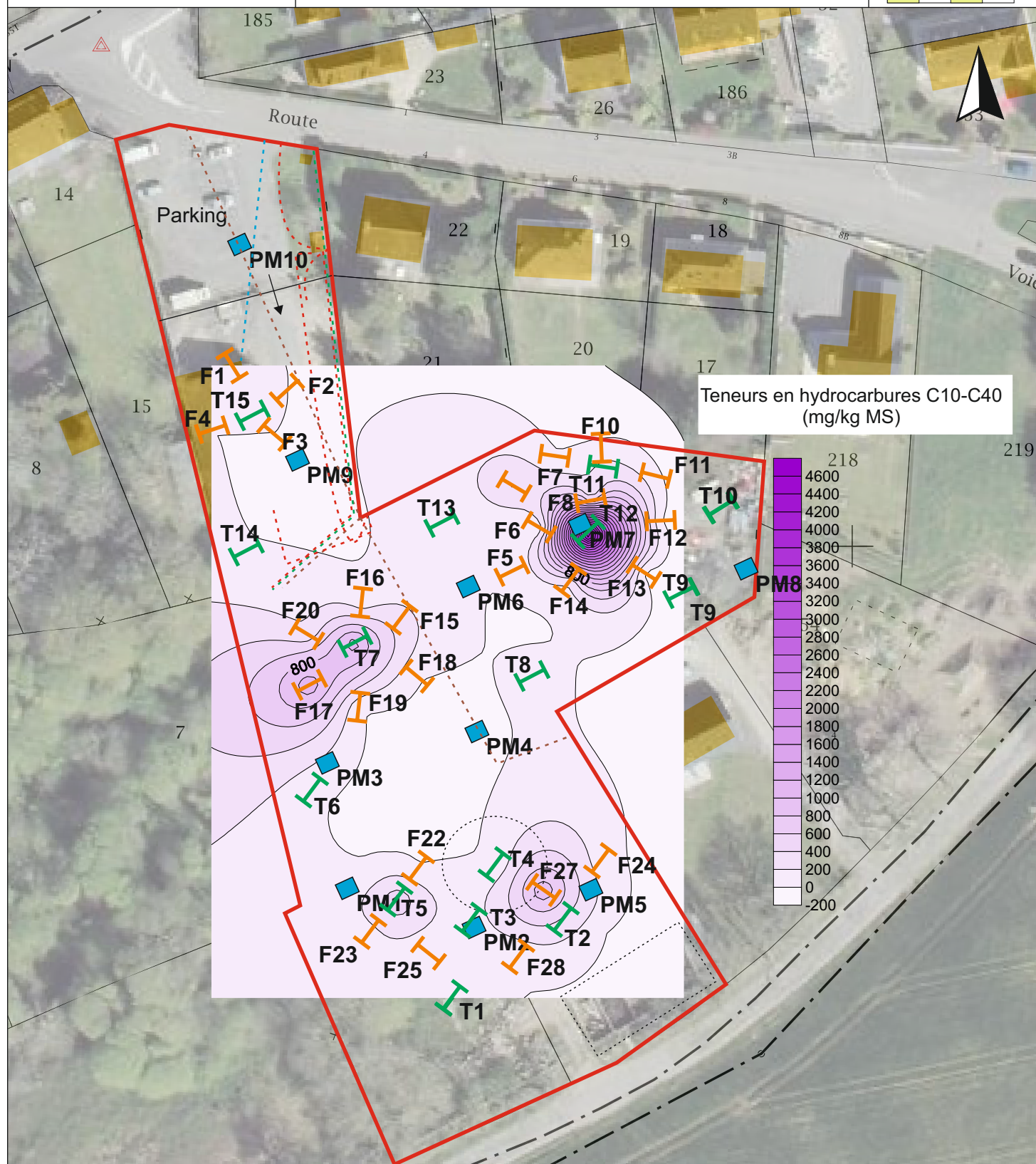
En seconde approche, tout dépassement du seuil de référence de 1 par la somme des indices de risque, qui serait imputable à la sommation elle-même, peut conduire à un approfondissement de l'étape de quantification sur la base des règles de cumul énoncées ci-avant. La sommation est alors conditionnée par la présence, entre les différentes voies d'exposition et les différentes substances prises en compte, d'effets sanitaires communs (principaux et secondaires) parmi ceux établis dans la bibliographie spécialisée et à partir desquels les VTR ont été élaborées. Toutefois, au regard des incertitudes, cette seconde approche n'est pas réalisée.

## **ANNEXE 6**

**6a : Cartographie des iso-concentrations - Teneurs en hydrocarbures  
C10-C40 entre 0 et 1 m**

**6b : Cartographie des iso-concentrations - Teneurs en arsenic sur brut  
entre 0 et 1 m**

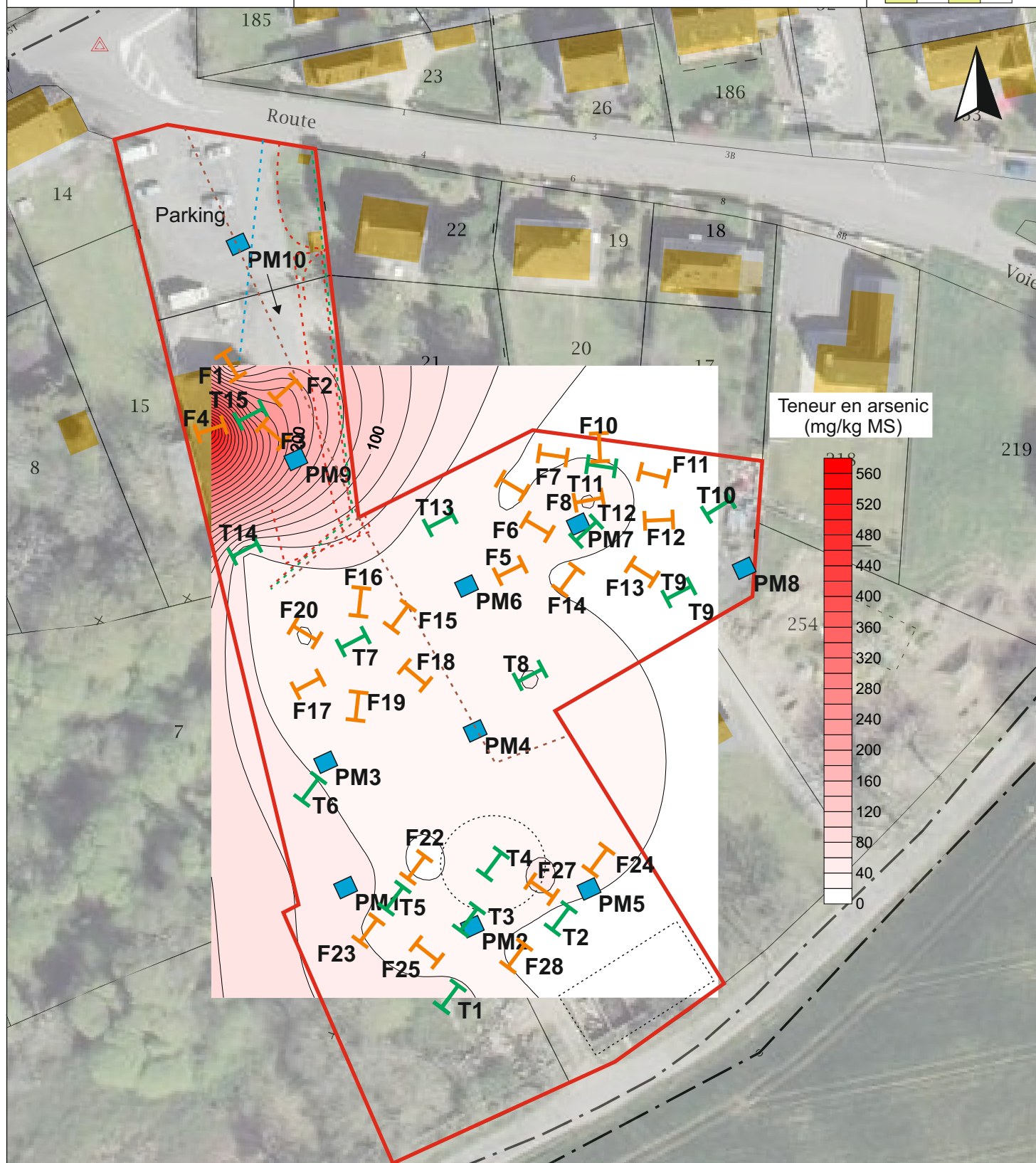
**6c : Cartographie des zones de pollutions concentrées**



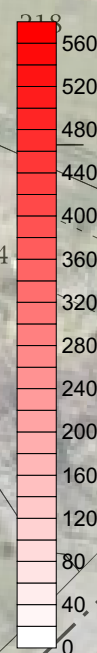
- **PM2** Sondages réalisés par GINGER en février 2018
- ┌┐ **T2** Sondages réalisés par INOVADIA en janvier 2019
- ┌┐ **F3** Sondages réalisés par INOVADIA en novembre 2019

Emprise de la zone d'étude





Teneur en arsenic  
(mg/kg MS)



**PM2** Sondages réalisés par  
GINGER en février 2018



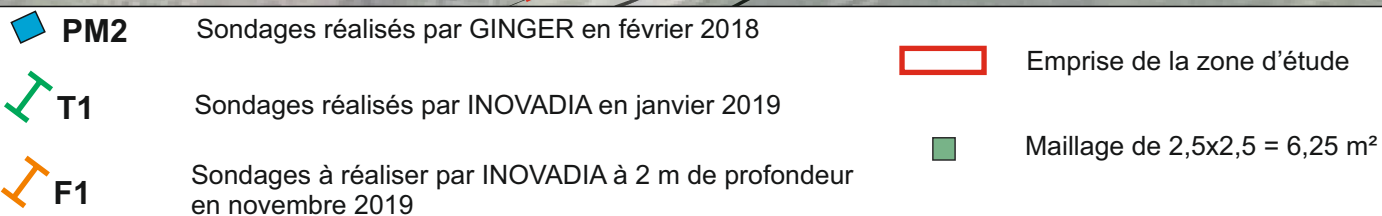
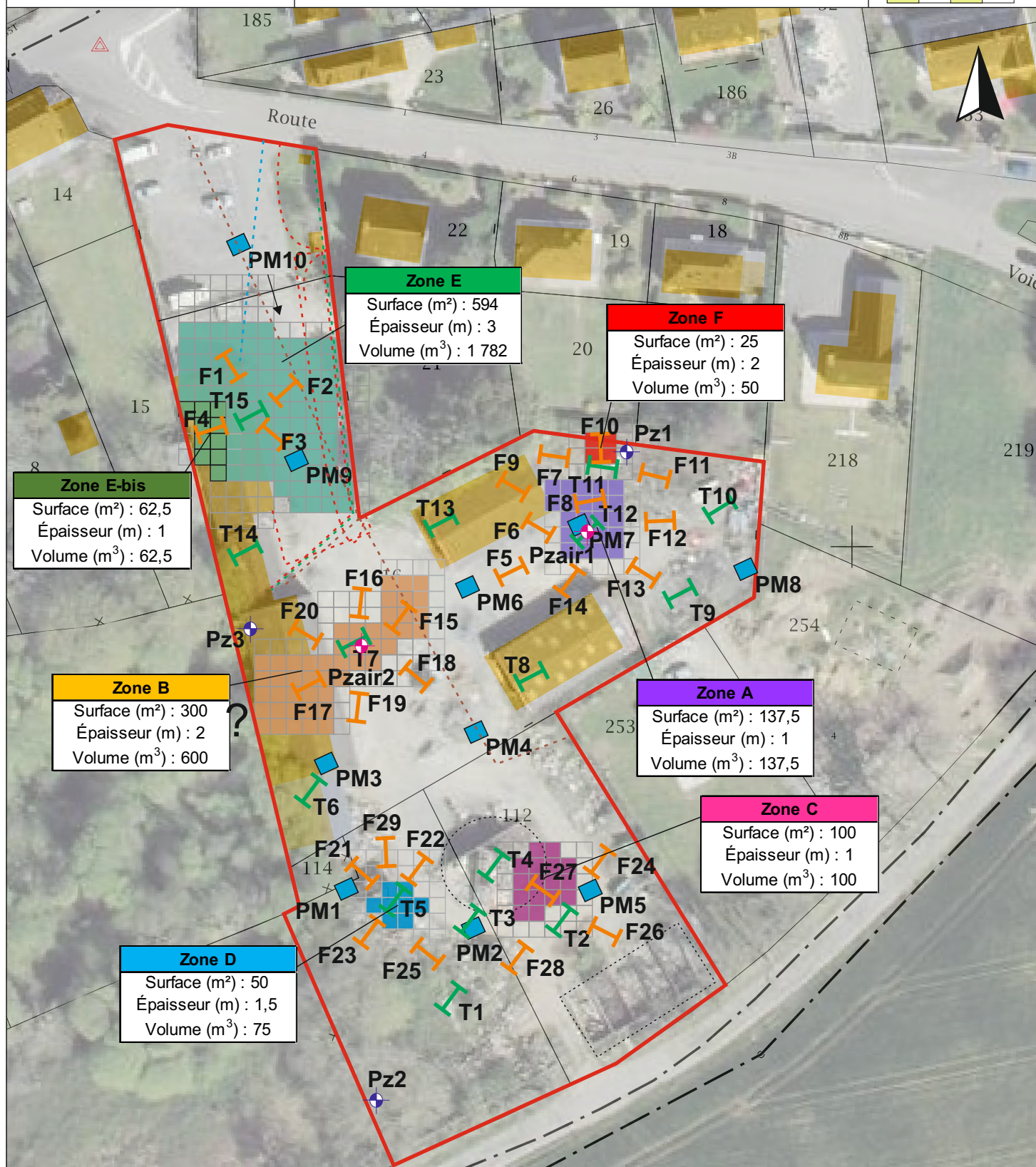
Emprise de la zone d'étude



**T2** Sondages réalisés par  
INOVADIA en janvier 2019



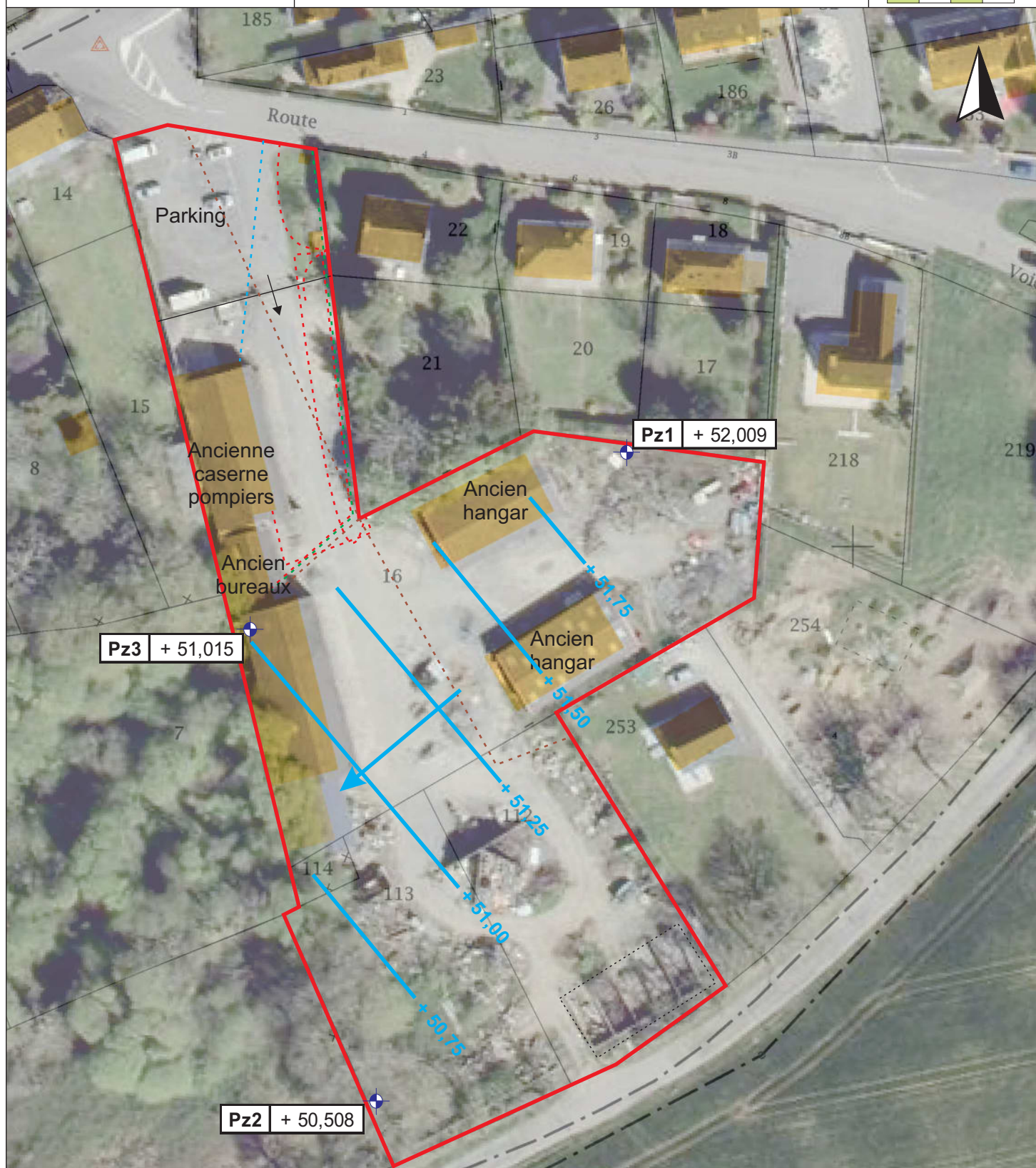
**F3** Sondages réalisés par  
INOVADIA en novembre 2019



# **ANNEXE 7**

## **Esquisse piézométrique - Novembre 2019**





Piezomètre  
Cote NGF de la nappe (m)  
Pz1 + 52,009

Emprise de la zone d'étude

+ 50,75 Cote NGF de la nappe (m)

Sens d'écoulement local  
des eaux souterraines

Droites isopièzes

## **ANNEXE 8**

### **Tableaux comparatifs des procédés envisageables (SelecDepol)**

## Tableau Comparatif

- Polluant : **TPH lourd**
- Matrice : **Sol**
- Domaine d'application : **ZNS**
- Perméabilité : **Perméabilité < 10<sup>-5</sup> m/s**

Pocédés préselectionnés	Maturité	Taux d'utilisation	Profondeur
<b>In situ</b>			
Confinement par couverture et étanchéification	Mature	58%	6 m
Désorption thermique in situ	Peu mature	0%	20 m
Extraction double phase	Mature	0%	10 m
Phytoremédiation	Peu mature	0%	1 m
Vitrification in situ	Recherche et développement	0%	15 m
<b>Sur site ou hors site</b>			
Bioréacteur	Peu mature	0%	6 m
Biotertre	Mature	28%	6 m
Compostage	Mature	0%	6 m
Désorption thermique	Mature	2%	6 m
Encapsulation sur site et élimination en centres de stockage des déchets	Mature	64%	6 m
Excavation des sols	Mature	0%	6 m

Incinération	Mature	1%	6 m
Landfarming	Mature	0%	6 m
Lavage à l'eau	Mature	0%	6 m
Mise en solution et extraction chimiques	Peu mature	0%	6 m
Oxydation et réduction chimiques	Peu mature	1%	6 m
Pyrolyse	Peu mature	0%	6 m
Tri granulométrique	Mature	0%	6 m
Vitrification	Peu mature	0%	6 m

## Tableau Comparatif

- Polluant : **Métaux/Métalloïdes**
- Matrice : **Sol**
- Domaine d'application : **ZNS**
- Perméabilité : **Perméabilité < 10<sup>-5</sup> m/s**

Pocédés préselectionnés	Maturité	Taux d'utilisation	Profondeur
<b>In situ</b>			
Confinement par couverture et étanchéification	Mature	58%	6 m
Désorption thermique in situ	Peu mature	0%	20 m
Electroremédiation	Recherche et développement	0%	15 m
Phytoremédiation	Peu mature	0%	1 m
Solidification-stabilisation in situ	Peu mature	2%	30 m
Vitrification in situ	Recherche et développement	0%	15 m
<b>Sur site ou hors site</b>			
Bioréacteur	Peu mature	0%	6 m
Désorption thermique	Mature	2%	6 m
Encapsulation sur site et élimination en centres de stockage des déchets	Mature	64%	6 m
Excavation des sols	Mature	0%	6 m

Lavage à l'eau	Mature	0%	6 m
Mise en solution et extraction chimiques	Peu mature	0%	6 m
Oxydation et réduction chimiques	Peu mature	1%	6 m
Solidification-stabilisation	Mature	1%	6 m
Tri granulométrique	Mature	0%	6 m
Vitrification	Peu mature	0%	6 m

# **ANNEXE 9**

## **Rapports d'analyses**



**INOVADIA**
**Madame Maryline PORHEL**

7, Allée Emile Le Page

29000 QUIMPER

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E162016**

Version du : 12/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Date de réception technique : 05/11/2019

Première date de réception physique : 05/11/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-1

Référence Commande : CF19-689

Coordinateur de Projets Clients : Alexandra Scherrer / AlexandraScherrer@eurofins.com / +003 8802 5186

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	Pz2 (0-1)
002	Sol	(SOL)	Pz3 (0-1)
003	Sol	(SOL)	Pz3 (1-2)
004	Sol	(SOL)	PzR1 (0-0,5)
005	Sol	(SOL)	PzR1 (0,5-1)
006	Sol	(SOL)	PzR2 (0-0,5)

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E162016**

Version du : 12/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Date de réception technique : 05/11/2019

Première date de réception physique : 05/11/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-1

Référence Commande : CF19-689

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
Pz2 (0-1)	Pz3 (0-1)	Pz3 (1-2)	PzR1 (0-0,5)	PzR1 (0,5-1)	PzR2 (0-0,5)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
29/10/2019	29/10/2019	29/10/2019	30/10/2019	30/10/2019	30/10/2019
06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
7°C	7°C	7°C	7°C	7°C	7°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : <b>Séchage à 40°C</b>		*	-	*	-	*	-	*	-
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	77.5	*	81.1	*	77.5	*	85.3
XXS07 : <b>Refus Pondéral à 2 mm</b>	% P.B.	*	1.85	*	2.26	*	5.84	*	1.41
								*	2.63
								*	5.06

### Mesures physiques

LS08F : <b>Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm</b>									
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%						* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%						* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%						* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%						* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%						* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint

### Indices de pollution

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg/kg M.S.					*	13800		*	4120
--	------------	--	--	--	--	---	-------	--	---	------

### Métaux

XXS01 : <b>Minéralisation eau régale - Bloc chauffant</b>		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/kg M.S.	*	24.6	*	53.7	*	49.1	*	18.4	*	18.9
LS870 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	0.48	*	0.42	*	2.76	*	0.96
LS872 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/kg M.S.	*	16.2	*	14.0	*	14.3	*	55.0	*	27.5
LS874 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/kg M.S.	*	17.9	*	30.1	*	26.3	*	34.3	*	37.2
LS881 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg M.S.	*	11.8	*	10.2	*	8.72	*	13.1	*	19.9
LS883 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/kg M.S.	*	41.1	*	60.0	*	42.7	*	316	*	34.9

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E162016**

Version du : 12/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Date de réception technique : 05/11/2019

Première date de réception physique : 05/11/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-1

Référence Commande : CF19-689

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
Pz2 (0-1)	Pz3 (0-1)	Pz3 (1-2)	PzR1 (0-0,5)	PzR1 (0,5-1)	PzR2 (0-0,5)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
29/10/2019	29/10/2019	29/10/2019	30/10/2019	30/10/2019	30/10/2019
06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
7°C	7°C	7°C	7°C	7°C	7°C

### Métaux

LS894 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/kg M.S.	*	76.2	*	125	*	81.9	*	915	*	158	*	71.9
LSA09 : <b>Mercuré (Hg)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10

### Hydrocarbures totaux

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	128	*	70.1	*	56.5	*	28.6	*	118	*	26.4
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		65.5		2.56		2.80		0.83		4.19		1.54
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		27.8		13.1		11.9		10.6		24.4		7.74
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		25.5		38.1		27.8		12.3		72.4		13.2
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		9.03		16.3		14.0		4.76		17.4		3.85

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.056	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.21	*	0.1	*	0.27	*	0.22	*	0.2	*	<0.05
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.67	*	0.17	*	0.42	*	0.9	*	0.46	*	<0.05
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.37	*	0.072	*	0.2	*	0.54	*	0.17	*	<0.05
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.54	*	0.1	*	0.27	*	0.64	*	0.23	*	<0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.47	*	0.13	*	0.31	*	0.76	*	0.2	*	<0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.13	*	<0.05	*	0.12	*	0.2	*	0.061	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.17	*	<0.05	*	0.055	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.11	*	<0.05	*	0.1	*	0.097	*	0.071	*	<0.05

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 19E162016**

Version du : 12/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Date de réception technique : 05/11/2019

Première date de réception physique : 05/11/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-1

Référence Commande : CF19-689

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	Pz2 (0-1)	Pz3 (0-1)	Pz3 (1-2)	PzR1 (0-0,5)	PzR1 (0,5-1)	PzR2 (0-0,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	29/10/2019	29/10/2019	29/10/2019	30/10/2019	30/10/2019	30/10/2019
Date de début d'analyse :	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	7°C	7°C	7°C	7°C	7°C	7°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.82	*	0.19	*	0.46	*	1.0	*	0.52	*	<0.05
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.71	*	0.14	*	0.38	*	1.4	*	0.35	*	<0.05
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.24	*	<0.05	*	0.12	*	0.36	*	0.1	*	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.43	*	0.099	*	0.27	*	0.59	*	0.15	*	<0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.3	*	0.086	*	0.23	*	0.5	*	0.12	*	<0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		5.2		1.1		3.2		7.2		2.7		<0.05

**Composés Volatils**

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>													
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.										<1.00		<1.00
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.										<1.0		1.3
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.										<1.00		1.3
LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.									*	<0.07	*	<0.05
LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.									*	<0.02	*	<0.02
LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.									*	<0.10	*	<0.10
LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.									*	<0.10	*	<0.10
LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.									*	<0.10	*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.									*	<0.02	*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.									*	<0.02	*	<0.02
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.									*	<0.10	*	<0.10
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.									*	<0.05	*	<0.05
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.									*	<0.10	*	<0.10

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E162016**

Version du : 12/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Date de réception technique : 05/11/2019

Première date de réception physique : 05/11/2019

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-1

Référence Commande : CF19-689

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
Pz2 (0-1)	Pz3 (0-1)	Pz3 (1-2)	PzR1 (0-0,5)	PzR1 (0,5-1)	PzR2 (0-0,5)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
29/10/2019	29/10/2019	29/10/2019	30/10/2019	30/10/2019	30/10/2019
06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
7°C	7°C	7°C	7°C	7°C	7°C

### Composés Volatils

LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20	*	<0.20
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05	*	<0.05
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05	*	<0.05
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20	*	<0.20
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20	*	<0.20
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05	*	<0.05
LS0YY : <b>Bromoforme</b> <b>(tribromométhane)</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20	*	<0.20
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20	*	<0.20
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20	*	<0.20
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.					<0.0500		<0.0500

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 19E162016**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

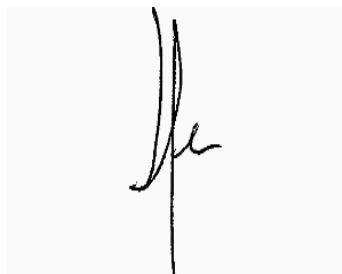
Nom Commande : C18-170-1

Référence Commande : CF19-689

Version du : 12/11/2019

Date de réception technique : 05/11/2019

Première date de réception physique : 05/11/2019

**Mathieu Hubner**

Coordinateur de Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 10 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.



## Annexe technique

**Dossier N° : 19E162016**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951438861

Nom projet :

Référence commande : CF19-689

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS08F	Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	Spectroscopie (Diffraction laser) -		% % % % % % % % % %	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0XT	Chlorure de vinyle	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue, séd)	0.02	mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XX	1,2-Dibromoéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XY	1,2-Dichloroéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XZ	Tetrachloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y0	Trichloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y1	Dichlorométhane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y2	Tetrachlorométhane		0.02	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0YL	1,1,1-Trichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YN	1,1-Dichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YP	1,1-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YQ	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YR	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YS	Chloroforme		0.02	mg/kg M.S.	
LS0YY	Bromoforme (tribromométhane)		0.2	mg/kg M.S.	
LS0YZ	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z0	Dibromométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z1	Bromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z2	Bromodichlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z3	Dibromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E162016**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951438861

Nom projet :

Référence commande : CF19-689

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrogé)	1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40) Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	15	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LS9AP	Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10) C5 - C8 inclus > C8 - C10 inclus Somme C5 - C10	HS - GC/MS - NF EN ISO 16558-1	1	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrogé - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)	0.1	mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.05	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphtène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E162016**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951438861

Nom projet :

Référence commande : CF19-689

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamissage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client	1	% P.B.	

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 19E162016**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-203870-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-525409

Nom projet : N° Projet : C18-170

Référence commande : CF19-689

C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-1

### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique <sup>(1)</sup>	Date de Réception Technique <sup>(2)</sup>	Code-Barre	Nom Flacon
001	Pz2 (0-1)	29/10/2019	05/11/2019	05/11/2019		
002	Pz3 (0-1)	29/10/2019	05/11/2019	05/11/2019		
003	Pz3 (1-2)	29/10/2019	05/11/2019	05/11/2019		
004	PzR1 (0-0,5)	30/10/2019	05/11/2019	05/11/2019		
005	PzR1 (0,5-1)	30/10/2019	05/11/2019	05/11/2019		
006	PzR2 (0-0,5)	30/10/2019	05/11/2019	05/11/2019		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

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

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne T-PS-WO22915

Référence de l'échantillon (Matrice) :

19e162016-004 (SOL) - Average

Opérateur :

PKB8

Date de l'analyse :

mardi 12 novembre 2019 16:09:09

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

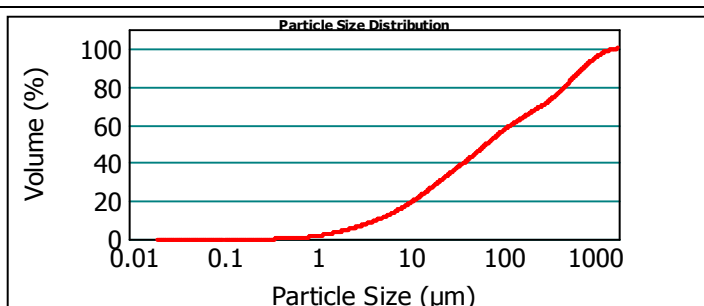
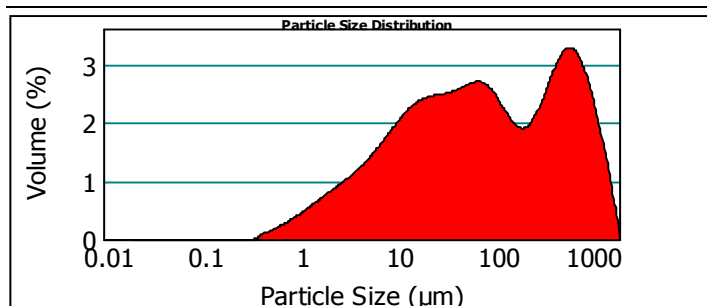
**Surface spécifique :** 0.501 m<sup>2</sup>/g **Moyenne :** 269.180 µm **Médiane :** 75.707 µm **Variance :** 144162.477 µm<sup>2</sup> **Ecart type :** 379.687 µm **Rapport moyenne/médiane :** 3.555 µm **Mode :** 621.590 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.02%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 27.74%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 46.76%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 64.66%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.02%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 23.72%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 15.00%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 21.91%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 19.01%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 17.90%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 35.34%



19e162016-004 (SOL) - Average

mardi 12 novembre 2019 16:09:09

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.33
1.000	2.69
2.000	1.23
2.500	3.16
4.000	6.51
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	2.71
10.000	5.67
15.000	0.98
16.000	3.47
20.000	6.52
30.000	

Size (µm)	Volume In %
30.000	4.72
40.000	3.76
50.000	4.01
63.000	8.05
100.000	6.15
150.000	

Size (µm)	Volume In %
150.000	3.70
200.000	2.82
250.000	2.52
300.000	4.72
400.000	4.35
500.000	

Size (µm)	Volume In %
500.000	3.86
600.000	6.09
800.000	2.30
900.000	1.89
1000.000	5.31
1500.000	

Size (µm)	Volume In %
1500.000	1.48
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.33
2.000	4.02
2.500	5.24
4.000	8.40

Size (µm)	Vol Under %
8.000	14.92
10.000	17.62
15.000	23.29
16.000	24.27
20.000	27.74

Size (µm)	Vol Under %
30.000	34.26
40.000	38.99
50.000	42.74
63.000	46.76
100.000	54.81

Size (µm)	Vol Under %
150.000	60.96
200.000	64.66
250.000	67.48
300.000	70.00
400.000	74.72

Size (µm)	Vol Under %
500.000	79.07
600.000	82.93
800.000	89.01
900.000	91.32
1000.000	93.21

Size (µm)	Vol Under %
1500.000	98.52
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 10.43 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -  
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne T-PS-WO22915

Référence de l'échantillon (Matrice) :

19e162016-006 (SOL) - Average

Opérateur :

PKB8

Date de l'analyse :

mardi 12 novembre 2019 16:14:07

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

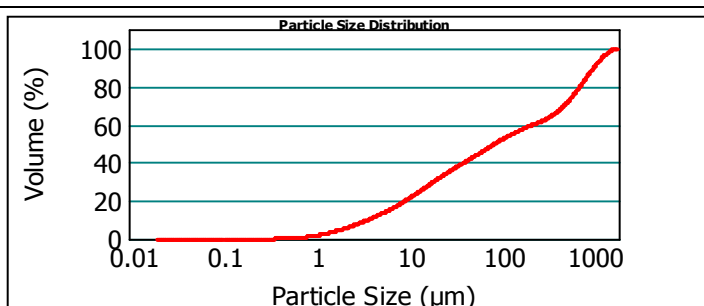
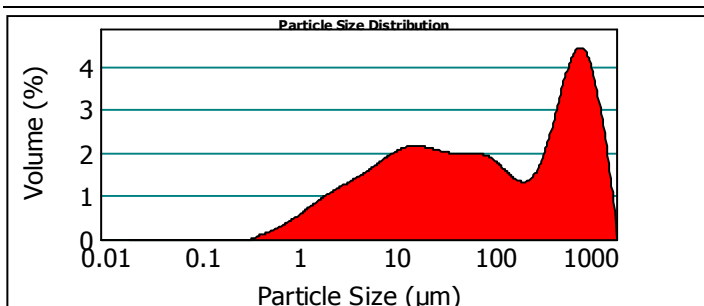
**Surface spécifique :** 0.56 m<sup>2</sup>/g **Moyenne :** 360.596 µm **Médiane :** 92.619 µm **Variance :** 214592.693 µm<sup>2</sup> **Ecart type :** 463.241 µm **Rapport moyenne/médiane :** 3.893 µm **Mode :** 855.856 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.86%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 29.80%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 45.03%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 58.28%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.86%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 24.94%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 12.25%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 16.23%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 15.24%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 13.24%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 41.72%



19e162016-006 (SOL) - Average

mardi 12 novembre 2019 16:14:07

Size (µm)	Volume In %
0.020	1.51
1.000	3.35
2.000	1.54
2.500	3.84
4.000	7.22
8.000	

Size (µm)	Volume In %
8.000	2.79
10.000	5.51
15.000	0.91
16.000	3.14
20.000	5.57
30.000	

Size (µm)	Volume In %
30.000	3.79
40.000	2.89
50.000	2.99
63.000	5.93
100.000	4.61
150.000	

Size (µm)	Volume In %
150.000	2.70
200.000	1.93
250.000	1.70
300.000	3.50
400.000	3.89
500.000	

Size (µm)	Volume In %
500.000	4.09
600.000	7.81
800.000	3.42
900.000	3.01
1000.000	9.42
1500.000	

Size (µm)	Volume In %
1500.000	2.95
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.51
2.000	4.86
2.500	6.40
4.000	10.24

Size (µm)	Vol Under %
8.000	17.46
10.000	20.24
15.000	25.75
16.000	26.65
20.000	29.80

Size (µm)	Vol Under %
30.000	35.37
40.000	39.16
50.000	42.05
63.000	45.03
100.000	50.96

Size (µm)	Vol Under %
150.000	55.57
200.000	58.28
250.000	60.21
300.000	61.91
400.000	65.40

Size (µm)	Vol Under %
500.000	69.29
600.000	73.38
800.000	81.19
900.000	84.61
1000.000	87.63

Size (µm)	Vol Under %
1500.000	97.05
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 9.40 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -  
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

**INOVADIA****Guillaume LECLAIR**

z.i. sud-est

5 rue de l'oseraie

35510 CESSON SEVIGNE

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E171155**

Version du : 27/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Date de réception technique : 16/11/2019

Première date de réception physique : 16/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-228240-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-705

Coordinateur de Projets Clients : Alexandra Scherrer / AlexandraScherrer@eurofins.com / +003 8802 5186

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau souterraine (ESO)	Pz1
002	Eau souterraine (ESO)	Pz2
003	Eau souterraine (ESO)	Pz3



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E171155**

Version du : 27/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Date de réception technique : 16/11/2019

Première date de réception physique : 16/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-228240-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-705

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**Pz1**
**ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

**002**
**Pz2**
**ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

**003**
**Pz3**
**ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

### Préparation Physico-Chimique

 LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

Effectuée

Effectuée

### Métaux

 LS122 : **Arsenic (As)**

mg/l

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

 LS127 : **Cadmium (Cd)**

mg/l

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

 LS129 : **Chrome (Cr)**

mg/l

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

 LS105 : **Cuivre (Cu)**

mg/l

\*

&lt;0.01

\*

&lt;0.01

\*

&lt;0.01

 LS115 : **Nickel (Ni)**

mg/l

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

 LS137 : **Plomb (Pb)**

mg/l

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

\*

&lt;0.005

 LS111 : **Zinc (Zn)**

mg/l

\*

&lt;0.02

\*

&lt;0.02

\*

&lt;0.02

 DN225 : **Mercure (Hg)**

µg/l

\*

&lt;0.20

\*

&lt;0.20

\*

&lt;0.20

### Hydrocarbures totaux

 LS308 : **Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)

mg/l

\*

&lt;0.03

\*

&lt;0.03

\*

&lt;0.03

HCT (nC10 - nC16) (Calcul)

mg/l

&lt;0.008

&lt;0.008

&lt;0.008

HCT (&gt;nC16 - nC22) (Calcul)

mg/l

&lt;0.008

&lt;0.008

&lt;0.008

HCT (&gt;nC22 - nC30) (Calcul)

mg/l

&lt;0.008

&lt;0.008

&lt;0.008

HCT (&gt;nC30 - nC40) (Calcul)

mg/l

&lt;0.008

&lt;0.008

&lt;0.008

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

 LS318 : **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)**

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E171155**

Version du : 27/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Date de réception technique : 16/11/2019

Première date de réception physique : 16/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-228240-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-705

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****Pz1****ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

**002****Pz2****ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

**003****Pz3****ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LS318 : **Hydrocarbures Aromatiques****Polycycliques (16 HAPs)**

Naphtalène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Acénaphthylène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Acénaphène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Fluorène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Anthracène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Fluoranthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Pyrène	µg/l	*	<0.01	*	0.01	*	<0.01
Benzo(a)-anthracène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Chrysène	µg/l	*	<0.01	*	0.01	*	<0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Benzo(a)pyrène	µg/l	*	<0.0075	*	<0.0075	*	<0.0075
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Phénanthrène	µg/l	*	<0.01	*	0.01	*	<0.01
Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
Somme des HAP	µg/l		0.025		0.055		0.025

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3UE : <b>PCB 28</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UF : <b>PCB 52</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E171155**

Version du : 27/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Date de réception technique : 16/11/2019

Première date de réception physique : 16/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-228240-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-705

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****Pz1****ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

**002****Pz2****ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

**003****Pz3****ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3UG : <b>PCB 101</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UD : <b>PCB 118</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UH : <b>PCB 138</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UI : <b>PCB 153</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UJ : <b>PCB 180</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSFEL : <b>Somme PCB (7)</b>	µg/l		<0.01		<0.01		<0.01

### Composés Volatils

<b>LS4P0 : Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10)</b>							
C5 - C8 inclus	µg/l		<30.0		<300		<30.0
> C8 - C10 inclus	µg/l		<30.0		<300		<30.0
Somme C5 - C10	µg/l		<30.0		<300		<30.0
LS11M : <b>Dichlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00	*	<50.0	*	<5.00
LS11J : <b>Chloroforme</b>	µg/l	*	<2.00	*	<20.0	*	<2.00
LS11N : <b>Tetrachlorométhane</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LS11P : <b>Trichloroéthylène</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LS11L : <b>Tetrachloroéthylène</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LS11R : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	µg/l	*	<2.00	*	<20.0	*	<2.00
LS10I : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LS11K : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	µg/l	*	<2.00	*	<20.0	*	<2.00
LS11Q : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	µg/l	*	<5.00	*	<50.0	*	<5.00
LS10J : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	µg/l	*	<2.00	*	<20.0	*	<2.00

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E171155**

Version du : 27/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Date de réception technique : 16/11/2019

Première date de réception physique : 16/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-228240-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-705

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**Pz1**
**ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

**002**
**Pz2**
**ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

**003**
**Pz3**
**ESO**

14/11/2019

18/11/2019

6.4°C

### Composés Volatils

LS10M :	µg/l	*	<2.00	*	<20.0	*	<2.00
<b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>							
LS10H : <b>Chlorure de vinyle</b>	µg/l	*	<u>&lt;0.50</u>	*	<5.00	*	<u>&lt;0.50</u>
LS12E : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	µg/l	*	<2.00	*	<20.0	*	<2.00
LS10C : <b>Bromochlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00	*	<50.0	*	<5.00
LS10P : <b>Dibromométhane</b>	µg/l	*	<5.00	*	<50.0	*	<5.00
LS12B : <b>Bromodichlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00	*	<50.0	*	<5.00
LS12C : <b>Dibromochlorométhane</b>	µg/l	*	<2.00	*	<20.0	*	<2.00
LS10V : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LS12D : <b>Bromoforme</b> <b>(tribromométhane)</b>	µg/l	*	<5.00	*	<50.0	*	<5.00
LS11B : <b>Benzène</b>	µg/l	*	<0.50	*	<5.00	*	<0.50
LS10Z : <b>Toluène</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LS11C : <b>Ethylbenzène</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LS11A : <b>o-Xylène</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LS11D : <b>Xylène (méta-, para-)</b>	µg/l	*	<1.00	*	<10.0	*	<1.00
LSFET : <b>Somme des 19 COHV</b>	µg/l		<u>13.3</u>		163		<u>13.3</u>

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E171155**

Version du : 27/11/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Date de réception technique : 16/11/2019

Première date de réception physique : 16/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-228240-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-705

Observations	N° Ech	Réf client
La filtration a été réalisée préalablement à l'analyse du Mercure.	(001) (002) (003)	Pz1 / Pz2 / Pz3 /
Version modifiée suite à une modification du résultat de ou des analyse(s)	(001) (003)	Pz1 / Pz3 /


**Aurélie RODERMANN**

Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E171155**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Emetteur :

Commande EOL : 0067951440475

Nom projet :

Référence commande : CF19-705

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN225	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation - Dosage par SFA] - NF EN ISO 17852	0.2	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne			
LS105	Cuivre (Cu)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	mg/l	
LS10C	Bromochlorométhane	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEX)	5	µg/l	
LS10H	Chlorure de vinyle		0.5	µg/l	
LS10I	1,2-Dichloroéthane		1	µg/l	
LS10J	cis 1,2-Dichloroéthylène		2	µg/l	
LS10M	Trans-1,2-dichloroéthylène		2	µg/l	
LS10P	Dibromométhane		5	µg/l	
LS10V	1,2-Dibromoéthane		1	µg/l	
LS10Z	Toluène		1	µg/l	
LS111	Zinc (Zn)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.02	mg/l	
LS115	Nickel (Ni)		0.005	mg/l	
LS11A	o-Xylène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	µg/l	
LS11B	Benzène		0.5	µg/l	
LS11C	Ethylbenzène		1	µg/l	
LS11D	Xylène (méta-, para-)		1	µg/l	
LS11J	Chloroforme		2	µg/l	
LS11K	1,1,1-Trichloroéthane		2	µg/l	
LS11L	Tetrachloroéthylène		1	µg/l	
LS11M	Dichlorométhane		5	µg/l	
LS11N	Tetrachlorométhane		1	µg/l	
LS11P	Trichloroéthylène		1	µg/l	
LS11Q	1,1,2-Trichloroéthane		5	µg/l	
LS11R	1,1-Dichloroéthane		2	µg/l	
LS122	Arsenic (As)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	mg/l	
LS127	Cadmium (Cd)		0.005	mg/l	
LS129	Chrome (Cr)		0.005	mg/l	
LS12B	Bromodichlorométhane	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEX)	5	µg/l	
LS12C	Dibromochlorométhane		2	µg/l	
LS12D	Bromoforme (tribromométhane)		5	µg/l	
LS12E	1,1-Dichloroéthylène		2	µg/l	
LS137	Plomb (Pb)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	mg/l	
LS308	Indices hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essuie réduite] - NF EN ISO 9377-2			



## Annexe technique

**Dossier N° : 19E171155**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Emetteur :

Commande EOL : 0067951440475

Nom projet :

Référence commande : CF19-705

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	mg/l	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		0.008	mg/l	
LS318	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne			
	Naphtalène		0.01	µg/l	
	Acénaphthylène		0.01	µg/l	
	Acénaphène		0.01	µg/l	
	Fluorène		0.01	µg/l	
	Anthracène		0.01	µg/l	
	Fluoranthène		0.01	µg/l	
	Pyrène		0.01	µg/l	
	Benzo-(a)-anthracène		0.01	µg/l	
	Chrysène		0.01	µg/l	
	Benzo(b)fluoranthène		0.01	µg/l	
	Benzo(k)fluoranthène		0.01	µg/l	
	Benzo(a)pyrène		0.0075	µg/l	
	Dibenzo(a,h)anthracène		0.01	µg/l	
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.01	µg/l	
	Phénanthrène		0.01	µg/l	
	Benzo(ghi)Pérylène		0.01	µg/l	
	Somme des HAP			µg/l	
LS3UD	PCB 118		0.01	µg/l	
LS3UE	PCB 28		0.01	µg/l	
LS3UF	PCB 52		0.01	µg/l	
LS3UG	PCB 101		0.01	µg/l	
LS3UH	PCB 138		0.01	µg/l	
LS3UI	PCB 153		0.01	µg/l	
LS3UJ	PCB 180		0.01	µg/l	
LS4P0	Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10)	HS - GC/MS - Méthode interne			
	C5 - C8 inclus		30	µg/l	
	> C8 - C10 inclus			µg/l	
	Somme C5 - C10			µg/l	
LSFEL	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		µg/l	
LSFET	Somme des 19 COHV			µg/l	

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 19E171155**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-228240-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-526649

Nom projet : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Référence commande : CF19-705

C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

### Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique <sup>(1)</sup>	Date de Réception Technique <sup>(2)</sup>	Code-Barre	Nom Flacon
001	Pz1		16/11/2019	16/11/2019		
002	Pz2		16/11/2019	16/11/2019		
003	Pz3		16/11/2019	16/11/2019		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

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

**INOVADIA**  
**Guillaume LECLAIR**  
z.i. sud-est  
5 rue de l'oseraie  
35510 CESSON SEVIGNE

---

## **RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 19E175500**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

Version du : 10/01/2020

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Coordinateur de Projets Clients : Alexandra Scherrer / AlexandraScherrer@eurofins.com / +003 8802 5186

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	F1 (0-1)
002	Sol	(SOL)	F2 (0-1)
003	Sol	(SOL)	F2 (1-2)
004	Sol	(SOL)	F3 (0-1)
005	Sol	(SOL)	F3 (1-1,7)
006	Sol	(SOL)	F4 (0-1)
007	Sol	(SOL)	F5 (1-2)
008	Sol	(SOL)	F6 (0-1)
009	Sol	(SOL)	F6 (1-2)
010	Sol	(SOL)	F7 (0-1)
011	Sol	(SOL)	F8 (0-1)
012	Sol	(SOL)	F8 (1-2)
013	Sol	(SOL)	F9 (0-1)
014	Sol	(SOL)	F10 (0-1)
015	Sol	(SOL)	F10 (1-2)
016	Sol	(SOL)	F11 (0-1)
017	Sol	(SOL)	F12 (0-1)
018	Sol	(SOL)	F12 (1-2)
019	Sol	(SOL)	F13 (0-1)
020	Sol	(SOL)	F14 (0-1)
021	Sol	(SOL)	F14 (1-2)
022	Sol	(SOL)	F15 (0-1)
023	Sol	(SOL)	F16 (0-1)
024	Sol	(SOL)	F16 (1-2)
025	Sol	(SOL)	F17 (0-1)
026	Sol	(SOL)	F18 (0-1)
027	Sol	(SOL)	F19 (0-1)
028	Sol	(SOL)	F19 (1-2)
029	Sol	(SOL)	F20 (0-1)
030	Sol	(SOL)	F20 (1-2)
031	Sol	(SOL)	F21 (0-1)
032	Sol	(SOL)	F22 (0-1)
033	Sol	(SOL)	F23 (0-1)
034	Sol	(SOL)	F23 (1-2)

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

035	Sol	(SOL)	F24 (0-1)
036	Sol	(SOL)	F24 (1-2)
037	Sol	(SOL)	F25 (0-1)
038	Sol	(SOL)	F26 (0-1)
039	Sol	(SOL)	F27 (0-1)
040	Sol	(SOL)	F28 (0-1)
041	Sol	(SOL)	F29 (0-1)

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	F1 (0-1)	F2 (0-1)	F2 (1-2)	F3 (0-1)	F3 (1-1,7)	F4 (0-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

**Préparation Physico-Chimique**

XXS06 : <b>Séchage à 40°C</b>	*	-	*	-	*	-	*	-
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	* 83.8	* 86.4	* 87.8	* 89.6	* 87.2	* 89.0	
XXS07 : <b>Refus Pondéral à 2 mm</b>	% P.B.	* 4.68	* 2.89	* 2.47	* 8.59	* 1.61	* 2.04	

**Indices de pollution**

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg/kg M.S.			*	3500		
--	------------	--	--	---	------	--	--

**Métaux**

XXS01 : <b>Minéralisation eau régale - Bloc chauffant</b>	*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/kg M.S.	* 108	* 211	* 310		* 144	* 558	
LS870 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg M.S.	* <0.40	* <0.40	* <0.41		* <0.40	* <0.40	
LS872 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/kg M.S.	* 12.6	* 14.4	* 9.41		* 14.0	* 11.5	
LS874 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/kg M.S.	* 6.48	* 6.91	* 11.1		* 6.42	* 11.3	
LS881 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg M.S.	* 7.99	* 8.50	* 5.88		* 7.89	* 7.30	
LS883 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/kg M.S.	* 24.2	* 21.0	* 29.7		* 17.6	* 35.0	
LS894 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/kg M.S.	* 50.5	* 63.0	* 92.6		* 51.0	* 63.1	
LSA09 : <b>Mercuré (Hg)</b>	mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10	* <0.10		* <0.10	* <0.10	

**Hydrocarbures totaux**

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>								
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	* 34.5	* <15.0	* <15.0	* <15.0	* <15.0	* <15.0	
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	0.40	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	F1 (0-1)	F2 (0-1)	F2 (1-2)	F3 (0-1)	F3 (1-1,7)	F4 (0-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

**Hydrocarbures totaux**
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches)****(C10-C40)**

HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	1.18	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	8.84	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	24.1	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphtène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05



**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	F1 (0-1)	F2 (0-1)	F2 (1-2)	F3 (0-1)	F3 (1-1,7)	F4 (0-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01		
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01		
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01		
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01		
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01		
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01		
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01		
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.					<0.010		

**Composés Volatils**

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>							
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.						<1.00
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.						<1.00
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.						<1.00
LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.05
LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.					*	<0.02
LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.					*	<0.10
LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.					*	<0.10

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	F1 (0-1)	F2 (0-1)	F2 (1-2)	F3 (0-1)	F3 (1-1,7)	F4 (0-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.					*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.					*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.02
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.10
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.05
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.10
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.20
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.					*	<0.05
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.					*	<0.05
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.20
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.20
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.05
LS0YY : <b>Bromoforme</b>	mg/kg M.S.					*	<0.20
(tribromométhane)							
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.20
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.					*	<0.20
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.				<0.0500		<0.0500

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	F1 (0-1)	F2 (0-1)	F2 (1-2)	F3 (0-1)	F3 (1-1,7)	F4 (0-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Lixiviation

**LSA36 : Lixiviation 1x24 heures**

Lixiviation 1x24 heures

Refus pondéral à 4 mm	% P.B.				*	Fait
					*	0.5

**XXS4D : Pesée échantillon lixiviation**

Volume	ml				*	240
Masse	g				*	24.4

### Analyses immédiates sur éluat

**LSQ13 : Mesure du pH sur éluat**

pH (Potentiel d'Hydrogène)

Température de mesure du pH	°C				*	8.1
						20

**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm				*	76
Température de mesure de la conductivité	°C					20.5

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)****sur éluat**

Résidu secs à 105 °C	mg/kg M.S.				*	25000
Résidu secs à 105°C (calcul)	% MS				*	2.5

### Indices de pollution sur éluat

LSM68 : <b>Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	200
LS04Y : <b>Chlorures sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	43.2
LSN71 : <b>Fluorures sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<5.00
LS04Z : <b>Sulfate (SO4) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	154

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****F1 (0-1)****SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**002****F2 (0-1)****SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**003****F2 (1-2)****SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**004****F3 (0-1)****SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**005****F3 (1-1,7)****SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**006****F4 (0-1)****SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

### Indices de pollution sur éluat

LSM90 : <b>Indice phénol sur éluat</b>	mg/kg M.S.				* <0.50	
--	------------	--	--	--	---------	--

### Métaux sur éluat

LSM04 : <b>Arsenic (As) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* 0.33	
LSM05 : <b>Baryum (Ba) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* 1.23	
LSM11 : <b>Chrome (Cr) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* <0.10	
LSM13 : <b>Cuivre (Cu) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* <0.20	
LSN26 : <b>Molybdène (Mo) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* 0.017	
LSM20 : <b>Nickel (Ni) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* <0.10	
LSM22 : <b>Plomb (Pb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* 0.25	
LSM35 : <b>Zinc (Zn) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* <0.20	
LS04W : <b>Mercure (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* <0.001	
LSM97 : <b>Antimoine (Sb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* 0.009	
LSN05 : <b>Cadmium (Cd) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* <0.002	
LSN41 : <b>Sélénium (Se) sur éluat</b>	mg/kg M.S.			* 0.02	

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	F5 (1-2)	F6 (0-1)	F6 (1-2)	F7 (0-1)	F8 (0-1)	F8 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : <b>Séchage à 40°C</b>		*	-	*	-	*	-	*	-
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	81.9	*	85.6	*	73.9	*	84.7
XXS07 : <b>Refus Pondéral à 2 mm</b>	% P.B.	*	35.8	*	3.45	*	2.17	*	2.23
								*	16.0
								*	1.32

### Métaux

XXS01 : <b>Minéralisation eau</b>		*	-	*	-	*	-	*	-
<b>régale - Bloc chauffant</b>									
LS865 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/kg M.S.	*	33.1	*	24.2	*	47.3	*	15.7
LS870 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	<0.41	*	0.58	*	<0.40
LS872 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/kg M.S.	*	21.7	*	22.5	*	19.5	*	13.3
LS874 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/kg M.S.	*	33.2	*	41.4	*	25.5	*	11.7
LS881 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg M.S.	*	13.8	*	16.4	*	13.6	*	6.37
LS883 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/kg M.S.	*	42.3	*	24.3	*	28.3	*	17.9
LS894 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/kg M.S.	*	101	*	90.7	*	86.5	*	43.6
LSA09 : <b>Mercuré (Hg)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
								*	0.11
								*	<0.10

### Hydrocarbures totaux

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches)</b>									
<b>(C10-C40)</b>									
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	87.0	*	98.6	*	112	*	17.9
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		1.31		1.66		8.19		0.89
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		10.2		5.60		8.83		2.78
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		28.5		27.9		37.2		6.77
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		47.1		63.5		57.5		7.42

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	<b>007</b>	<b>008</b>	<b>009</b>	<b>010</b>	<b>011</b>	<b>012</b>
Référence client :	<b>F5 (1-2)</b>	<b>F6 (0-1)</b>	<b>F6 (1-2)</b>	<b>F7 (0-1)</b>	<b>F8 (0-1)</b>	<b>F8 (1-2)</b>
Matrice :	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	0.07	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	0.055	*	<0.05	*	<0.05	*	0.62	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.54	*	0.086	*	0.055	*	<0.05	*	<0.05
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	1.0	*	0.055	*	0.079	*	0.11	*	1.2
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.56	*	<0.05	*	0.053	*	0.079	*	0.35
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.74	*	<0.05	*	0.077	*	0.089	*	0.47
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.55	*	<0.05	*	<0.05	*	0.12	*	0.49
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.18	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.13
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.07
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	*	0.066	*	0.062	*	<0.05	*	<0.05	*	0.35
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.19	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.46
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	1.3	*	0.063	*	0.094	*	0.12	*	1.7
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.98	*	<0.05	*	0.068	*	0.15	*	0.7
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.37	*	<0.05	*	<0.05	*	0.056	*	0.23
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.65	*	<0.05	*	0.052	*	0.093	*	0.48
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.52	*	<0.05	*	<0.05	*	0.12	*	0.41
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		7.9		0.27		0.48		0.94		9.1

### Composés Volatils

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>											
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.						<1.1			<1.00	<1.00
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.						<1.1			<1.00	<1.00

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	F5 (1-2)	F6 (0-1)	F6 (1-2)	F7 (0-1)	F8 (0-1)	F8 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS9AP : **Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)**

Somme C5 - C10 mg/kg M.S. &lt;1.1 &lt;1.00 &lt;1.00

LS0Y1 : **Dichlorométhane** mg/kg M.S. \* <0.07 \* <0.06 \* <0.06

LS0XT : **Chlorure de vinyle** mg/kg M.S. \* <0.02 \* <0.02 \* <0.02

LS0YP : **1,1-Dichloroéthylène** mg/kg M.S. \* <0.10 \* <0.10 \* <0.10

LS0YQ : mg/kg M.S. \* &lt;0.10 \* &lt;0.10 \* &lt;0.10

**Trans-1,2-dichloroéthylène**

LS0YR : **cis 1,2-Dichloroéthylène** mg/kg M.S. \* <0.10 \* <0.10 \* <0.10

LS0YS : **Chloroforme** mg/kg M.S. \* <0.02 \* <0.02 \* <0.02

LS0Y2 : **Tetrachlorométhane** mg/kg M.S. \* <0.02 \* <0.02 \* <0.02

LS0YN : **1,1-Dichloroéthane** mg/kg M.S. \* <0.10 \* <0.10 \* <0.10

LS0XY : **1,2-Dichloroéthane** mg/kg M.S. \* <0.05 \* <0.05 \* <0.05

LS0YL : **1,1,1-Trichloroéthane** mg/kg M.S. \* <0.10 \* <0.10 \* <0.10

LS0YZ : **1,1,2-Trichloroéthane** mg/kg M.S. \* <0.20 \* <0.20 \* <0.20

LS0Y0 : **Trichloroéthylène** mg/kg M.S. \* <0.05 \* <0.05 \* <0.05

LS0XZ : **Tetrachloroéthylène** mg/kg M.S. \* <0.05 \* <0.05 \* <0.05

LS0Z1 : **Bromochlorométhane** mg/kg M.S. \* <0.20 \* <0.20 \* <0.20

LS0Z0 : **Dibromométhane** mg/kg M.S. \* <0.20 \* <0.20 \* <0.20

LS0XX : **1,2-Dibromoéthane** mg/kg M.S. \* <0.05 \* <0.05 \* <0.05

LS0YY : **Bromoforme** mg/kg M.S. \* <0.20 \* <0.20 \* <0.20

**(tribromométhane)**

LS0Z2 : **Bromodichlorométhane** mg/kg M.S. \* <0.20 \* <0.20 \* <0.20

LS0Z3 : **Dibromochlorométhane** mg/kg M.S. \* <0.20 \* <0.20 \* <0.20



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**

**F5 (1-2)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**008**

**F6 (0-1)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**009**

**F6 (1-2)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**010**

**F7 (0-1)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**011**

**F8 (0-1)**

**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**012**

**F8 (1-2)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

### Composés Volatils

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.			*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.				<0.0500		<0.0500		<0.0500

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	013 F9 (0-1)	014 F10 (0-1)	015 F10 (1-2)	016 F11 (0-1)	017 F12 (0-1)	018 F12 (1-2)
Référence client :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Matrice :						
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C	*	-	*	-	*	-	*	-
LS896 : Matière sèche	% P.B.	* 78.7	* 86.7	* 89.8	* 85.8	* 84.4	* 88.8	
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	* 2.88	* <1.00	* 1.00	* 2.69	* <1.00	* 2.49	

### Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg M.S.						* 9050	
---------------------------------------	------------	--	--	--	--	--	--------	--

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	* 17.6	* 14.3	* 142	* 12.3	* 11.1			
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	* 0.48	* <0.40	* <0.41	* <0.40	* <0.40			
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	* 12.5	* 8.97	* 6.68	* <5.00	* 16.8			
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	* 9.40	* 6.79	* 7.59	* 5.06	* 7.63			
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	* 7.42	* 5.95	* 2.89	* 1.79	* 10.3			
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	* 20.0	* 15.5	* 22.5	* 17.2	* 11.9			
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	* 45.9	* 30.1	* 47.5	* 16.8	* 46.2			
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10			

### Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)								
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	* 430	* 45.6	* <15.0	* 27.4	* 22.5	* 21.1	
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	20.1	2.80	<4.00	1.34	4.57	1.73	

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	013	014	015	016	017	018
Référence client :	F9 (0-1)	F10 (0-1)	F10 (1-2)	F11 (0-1)	F12 (0-1)	F12 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Hydrocarbures totaux

#### LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)

(C10-C40)							
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	89.8	6.50	<4.00	2.60	2.29	2.71
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	187	12.1	<4.00	11.5	5.11	6.82
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	133	24.2	<4.00	12.0	10.6	9.81

#### LSG4Y : TPH Split Aromatiques/Aliphatiques

Aliphatiques C5 - C6	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aliphatiques >C6 - C8	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aliphatiques >C8 - C10	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aliphatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.	<u>&lt;15.0</u>
Aliphatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.	<u>24.3</u>
Aliphatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.	<u>36.8</u>
Aliphatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.	<u>61.3</u>
Aliphatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg M.S.	<u>17.0</u>
Aromatiques >C6 - C9	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aromatiques >C9 - C10	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aromatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.	<u>16.3</u>
Aromatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.	<u>18.1</u>
Aromatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.	<u>16.7</u>
Aromatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.	<u>32.2</u>
Aromatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg M.S.	<u>&lt;15.0</u>
Total Aliphatiques	mg/kg M.S.	<u>139</u>
Total Aromatiques	mg/kg M.S.	<u>83.3</u>

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	013	014	015	016	017	018
Référence client :	F9 (0-1)	F10 (0-1)	F10 (1-2)	F11 (0-1)	F12 (0-1)	F12 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Hydrocarbures totaux

LSG4Y : TPH Split Aromatiques/Aliphatiques

Total Aliphatiques + Aromatiques mg/kg M.S.

222

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S.	*	0.075	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	0.49	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	2.2	*	0.089	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	4.8	*	0.15	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	2.1	*	0.081	*	<0.05	*	0.076	*	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	2.7	*	0.11	*	<0.05	*	0.061	*	<0.05
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	1.9	*	0.15	*	<0.05	*	0.056	*	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.58	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.41	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S.	*	0.69	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	1.2	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	5.4	*	0.21	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	3.2	*	0.14	*	<0.05	*	0.074	*	<0.05
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	1.1	*	0.064	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	2.3	*	0.11	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	1.6	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		31		1.2		<0.05		0.27		<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**013**
**F9 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**014**
**F10 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**015**
**F10 (1-2)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**016**
**F11 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**017**
**F12 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**018**
**F12 (1-2)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.						<0.010

### Composés Volatils

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>					
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00		
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00		
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.	<1.00	<1.00		
LS32C : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<u>0.04</u>		
LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.06	*	<0.05
LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02
LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LS0YQ :	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
<b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>					
LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**013**
**F9 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**014**
**F10 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**015**
**F10 (1-2)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**016**
**F11 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**017**
**F12 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**018**
**F12 (1-2)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

### Composés Volatils

LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10			
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05			
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10			
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20			
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05			
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05			
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20			
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20			
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05			
LS0YY : <b>Bromoforme</b> (tribromométhane)	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20			
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20			
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20			
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05		*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05		*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05		*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05		*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05		*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500			<0.0500
LSA21 : <b>Méthyl-tertio-butyléther</b> (MTBE)	mg/kg M.S.	*	<u>&lt;0.05</u>					

### Lixiviation

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	013	014	015	016	017	018
Référence client :	F9 (0-1)	F10 (0-1)	F10 (1-2)	F11 (0-1)	F12 (0-1)	F12 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Lixiviation

**LSA36 : Lixiviation 1x24 heures**

Lixiviation 1x24 heures						*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.					*	7.0

**XXS4D : Pesée échantillon lixiviation**

Volume	ml					*	240
Masse	g					*	24.5

### Analyses immédiates sur éluat

**LSQ13 : Mesure du pH sur éluat**

pH (Potentiel d'Hydrogène)						*	7.8
Température de mesure du pH	°C						20

**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm					*	77
Température de mesure de la conductivité	°C						20.1

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**

Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.					*	7680
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS					*	0.8

### Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.					*	170
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.					*	51.2
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.					*	<5.00
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.					*	206



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**013**

**F9 (0-1)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**014**

**F10 (0-1)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**015**

**F10 (1-2)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**016**

**F11 (0-1)**

**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**017**

**F12 (0-1)**

**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**018**

**F12 (1-2)**

**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

### Indices de pollution sur éluat

LSM90 : <b>Indice phénol sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	<0.50
--	------------	--	--	--	--	--	---	-------

### Métaux sur éluat

LSM04 : <b>Arsenic (As) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	<0.20
LSM05 : <b>Baryum (Ba) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	0.36
LSM11 : <b>Chrome (Cr) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	<0.10
LSM13 : <b>Cuivre (Cu) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	<0.20
LSN26 : <b>Molybdène (Mo) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	0.015
LSM20 : <b>Nickel (Ni) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	<0.10
LSM22 : <b>Plomb (Pb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	<0.10
LSM35 : <b>Zinc (Zn) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	0.20
LS04W : <b>Mercure (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	<0.001
LSM97 : <b>Antimoine (Sb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	0.002
LSN05 : <b>Cadmium (Cd) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	<0.002
LSN41 : <b>Sélénium (Se) sur éluat</b>	mg/kg M.S.						*	0.023

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	019 F13 (0-1)	020 F14 (0-1)	021 F14 (1-2)	022 F15 (0-1)	023 F16 (0-1)	024 F16 (1-2)
Référence client :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Matrice :						
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : <b>Séchage à 40°C</b>		*	-	*	-	*	-	*	-
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	86.3	*	46.1	*	71.1	*	82.3
XXS07 : <b>Refus Pondéral à 2 mm</b>	% P.B.	*	5.93	*	3.36	*	3.87	*	2.60

### Métaux

XXS01 : <b>Minéralisation eau régale - Bloc chauffant</b>		*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/kg M.S.	*	10.4	*	17.5	*	14.6	*	18.2
LS870 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	0.76	*	0.43	*	0.45
LS872 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/kg M.S.	*	14.8	*	16.2	*	5.48	*	12.2
LS874 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/kg M.S.	*	6.92	*	15.0	*	<5.00	*	23.2
LS881 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg M.S.	*	8.93	*	13.5	*	2.75	*	8.34
LS883 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/kg M.S.	*	15.0	*	19.0	*	20.0	*	31.8
LS894 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/kg M.S.	*	35.9	*	102	*	12.3	*	85.6
LSA09 : <b>Mercuré (Hg)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10

### Hydrocarbures totaux

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>		*		*		*		*	
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	<15.0	*	295	*	81.1	*	283
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		<4.00		5.15		6.76		4.56
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		<4.00		19.7		6.22		60.4
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		<4.00		88.9		22.7		117
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		<4.00		181		45.4		101

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**019**
**F13 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**020**
**F14 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**021**
**F14 (1-2)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**022**
**F15 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**023**
**F16 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**024**
**F16 (1-2)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.053	*	<0.05	*	0.055	*	<0.05	*	<0.058
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.058	*	<0.05	*	0.45	*	<0.05	*	<0.064
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.069	*	<0.05	*	5.3	*	<0.05	*	<0.075
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.094	*	<0.05	*	11	*	0.069	*	<0.064
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.072	*	<0.05	*	4.8	*	<0.05	*	<0.067
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.095	*	<0.051	*	6.6	*	0.057	*	<0.088
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.083	*	<0.05	*	5.1	*	0.061	*	<0.077
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.081	*	<0.05	*	2.7	*	<0.05	*	<0.075
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.058	*	<0.05	*	1.6	*	<0.05	*	<0.064
LSRHW : <b>Acénaphthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.068	*	<0.05	*	0.13	*	<0.05	*	<0.075
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.067	*	<0.05	*	2.7	*	<0.05	*	<0.074
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.1	*	<0.05	*	15	*	0.075	*	<0.064
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.12	*	<0.05	*	10	*	0.089	*	<0.078
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.086	*	<0.05	*	3.7	*	<0.05	*	<0.08
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.072	*	<0.05	*	6.0	*	0.05	*	<0.067
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.081	*	<0.05	*	4.1	*	0.054	*	<0.075
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		<0.05		0.31		<0.051		79		0.46		<0.088

### Composés Volatils

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>													
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.						<1.1						<2.6
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.						<1.1						<2.6

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	019	020	021	022	023	024
Référence client :	F13 (0-1)	F14 (0-1)	F14 (1-2)	F15 (0-1)	F16 (0-1)	F16 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS9AP : **Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)**

Somme C5 - C10	mg/kg M.S.		<1.1		<2.6
----------------	------------	--	------	--	------

LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.07	*	<0.18
--------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.04
-----------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.18
-------------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.18
---	------------	---	-------	---	-------

LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.18
---	------------	---	-------	---	-------

LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.04
----------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.04
-----------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.18
-----------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.09
-----------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.18
--------------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.44
--------------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.09
----------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.09
------------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.44
-----------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.44
-------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.09
----------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0YY : <b>Bromoforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.44
---------------------------	------------	---	-------	---	-------

<b>(tribromométhane)</b>					
--------------------------	--	--	--	--	--

LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.44
-------------------------------------	------------	---	-------	---	-------

LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20
-------------------------------------	------------	---	-------	---	-------

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

019	020	021	022	023	024
F13 (0-1)	F14 (0-1)	F14 (1-2)	F15 (0-1)	F16 (0-1)	F16 (1-2)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019
4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05		*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05		*	<0.09
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05		*	<0.09
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05		*	<0.09
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05		*	<0.09
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.			<0.0500			<0.0900

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

025	026	027	028	029	030
F17 (0-1)	F18 (0-1)	F19 (0-1)	F19 (1-2)	F20 (0-1)	F20 (1-2)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019
4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : <b>Séchage à 40°C</b>		*	-	*	-	*	-	*	-
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	83.1	*	90.5	*	84.3	*	80.9
XXS07 : <b>Refus Pondéral à 2 mm</b>	% P.B.	*	7.06	*	4.41	*	4.21	*	24.6

### Métaux

XXS01 : <b>Minéralisation eau régale - Bloc chauffant</b>		*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/kg M.S.	*	21.2	*	23.5	*	22.9	*	19.4
LS870 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.41	*	<0.41	*	<0.40	*	<0.40
LS872 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/kg M.S.	*	8.06	*	19.5	*	12.6	*	16.3
LS874 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/kg M.S.	*	21.2	*	28.2	*	12.3	*	18.5
LS881 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg M.S.	*	5.72	*	12.6	*	7.69	*	8.50
LS883 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/kg M.S.	*	28.6	*	70.9	*	32.1	*	32.3
LS894 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/kg M.S.	*	54.5	*	117	*	59.2	*	56.3
LSA09 : <b>Mercure (Hg)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	0.11	*	0.12	*	<0.10

### Hydrocarbures totaux

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>									
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	1140	*	22.9	*	24.6	*	75.3
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		36.6		1.04		6.97		2.03
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		176		2.48		2.13		7.64
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		421		9.95		5.72		27.0
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		506		9.46		9.77		38.6

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	025	026	027	028	029	030
Référence client :	F17 (0-1)	F18 (0-1)	F19 (0-1)	F19 (1-2)	F20 (0-1)	F20 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Hydrocarbures totaux

**LSG4Y : TPH Split Aromatiques/Aliphatiques**

Aliphatiques C5 - C6	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aliphatiques >C6 - C8	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aliphatiques >C8 - C10	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aliphatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.	<u>&lt;15.0</u>
Aliphatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.	<u>26.7</u>
Aliphatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.	<u>42.8</u>
Aliphatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.	<u>222</u>
Aliphatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg M.S.	<u>86.4</u>
Aromatiques >C6 - C9	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aromatiques >C9 - C10	mg/kg M.S.	<u>&lt;2.00</u>
Aromatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.	<u>22.9</u>
Aromatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.	<u>43.3</u>
Aromatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.	<u>142</u>
Aromatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.	<u>462</u>
Aromatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg M.S.	<u>87.4</u>
Total Aliphatiques	mg/kg M.S.	<u>378</u>
Total Aromatiques	mg/kg M.S.	<u>758</u>
Total Aliphatiques + Aromatiques	mg/kg M.S.	<u>1140</u>

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	0.39	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	3.0	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**025**
**F17 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**026**
**F18 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**027**
**F19 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**028**
**F19 (1-2)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**029**
**F20 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**030**
**F20 (1-2)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	4.3	*	0.064	*	0.094	*	0.17	*	0.52	*	0.088
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	20	*	0.071	*	0.079	*	0.64	*	1.8	*	0.2
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	8.5	*	0.053	*	<0.05	*	0.33	*	1.2	*	0.11
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	13	*	0.066	*	0.095	*	0.51	*	1.6	*	0.15
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	9.7	*	0.063	*	<0.05	*	0.64	*	1.2	*	0.19
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	1.7	*	<0.05	*	<0.05	*	0.12	*	0.38	*	0.052
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	3.7	*	<0.05	*	<0.05	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	*	3.0	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	4.2	*	<0.05	*	<0.05	*	0.12	*	0.14	*	0.074
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	23	*	0.095	*	0.11	*	0.65	*	1.8	*	0.22
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	15	*	0.087	*	0.091	*	0.85	*	2.8	*	0.23
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	7.0	*	<0.05	*	<0.05	*	0.35	*	0.93	*	0.088
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	12	*	<0.05	*	0.056	*	0.64	*	1.4	*	0.14
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	9.1	*	<0.05	*	<0.05	*	0.53	*	1.0	*	0.14
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		140		0.5		0.53		5.7		15		1.7

### Composés Volatils

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>													
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.						<1.00				<1.00		
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.						<1.00				<1.00		
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.						<1.00				<1.00		
LS32C : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<u>0.59</u>										

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

025	026	027	028	029	030
F17 (0-1)	F18 (0-1)	F19 (0-1)	F19 (1-2)	F20 (0-1)	F20 (1-2)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019
4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05
LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.		*	<0.02	*	<0.02
LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.10	*	<0.10
LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.10	*	<0.10
LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.10	*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.		*	<0.02	*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.02	*	<0.02
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.10	*	<0.10
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.10	*	<0.10
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.20	*	<0.20
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.20	*	<0.20
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.20	*	<0.20
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	<0.05
LS0YY : <b>Bromoforme</b>	mg/kg M.S.		*	<0.20	*	<0.20
(tribromométhane)						
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.20	*	<0.20
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.		*	<0.20	*	<0.20
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	*	<0.05	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	025	026	027	028	029	030
Référence client :	F17 (0-1)	F18 (0-1)	F19 (0-1)	F19 (1-2)	F20 (0-1)	F20 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019	25/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<u>&lt;0.05</u>	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<u>&lt;0.05</u>	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<u>&lt;0.05</u>	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<u>&lt;0.05</u>	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<u>&lt;0.0500</u>		<0.0500		<0.0500
LSA21 : <b>Méthyl-tertio-butyléther (MTBE)</b>	mg/kg M.S.	*	<u>&lt;0.05</u>				

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	031	032	033	034	035	036
Référence client :	F21 (0-1)	F22 (0-1)	F23 (0-1)	F23 (1-2)	F24 (0-1)	F24 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C	*	-	*	-	*	-	*	-
LS896 : Matière sèche	% P.B.	* 83.1	* 87.2	* 88.5	* 85.1	* 77.7	* 84.6	
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	* <1.00	* 1.33	* <1.00	* 32.8	* 13.0	* 1.15	

### Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg M.S.					* 27800	
---------------------------------------	------------	--	--	--	--	---------	--

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	* 50.7	* 16.4	* 38.1	* 21.3			* 17.1	
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	* 0.41	* <0.40	* <0.41	* <0.40			* <0.40	
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	* 15.5	* 28.4	* 17.6	* 8.87			* 8.17	
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	* 36.6	* 28.6	* 22.2	* 5.75			* 5.13	
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	* 9.94	* 18.6	* 13.1	* 4.86			* 3.32	
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	* 77.4	* 33.8	* 31.5	* 13.4			* 13.4	
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	* 142	* 93.6	* 92.2	* 28.3			* 33.2	
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	* 0.16	* <0.10	* 0.21	* <0.10			* <0.10	

### Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)							
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	* 33.9	* 16.3	* 134	* <15.0	* 83.0	* <15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	2.06	0.40	9.91	<4.00	11.8	<4.00

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	031	032	033	034	035	036
Référence client :	F21 (0-1)	F22 (0-1)	F23 (0-1)	F23 (1-2)	F24 (0-1)	F24 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)

(C10-C40)

HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	3.52	1.98	30.3	<4.00	6.75	<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	13.6	7.05	56.9	<4.00	20.1	<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	14.7	6.84	37.0	<4.00	44.3	<4.00

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphthalène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S.	*	0.067	*	<0.05	*	0.18	*	<0.05	*	<0.05
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.2	*	0.081	*	0.31	*	<0.05	*	0.055
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	*	0.16	*	0.058	*	0.15	*	<0.05	*	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S.	*	0.22	*	0.06	*	0.19	*	<0.05	*	<0.056
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	*	0.27	*	0.11	*	0.15	*	<0.05	*	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	*	0.076	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S.	*	0.058	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : Acénaphtène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.066	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.19	*	0.091	*	0.37	*	<0.05	*	0.062
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.42	*	0.12	*	0.29	*	<0.05	*	0.055
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.15	*	0.059	*	0.096	*	<0.05	*	<0.051
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.3	*	0.091	*	0.17	*	<0.05	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	031	032	033	034	035	036
Référence client :	F21 (0-1)	F22 (0-1)	F23 (0-1)	F23 (1-2)	F24 (0-1)	F24 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.25	*	0.099	*	0.14	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		2.4		0.77		2.1		<0.05		0.17		<0.05

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.					*	<0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.						<0.010

### Composés Volatils

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>			
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.		<1.00
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.		<1.00
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.		<1.00
LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	031	032	033	034	035	036
Référence client :	F21 (0-1)	F22 (0-1)	F23 (0-1)	F23 (1-2)	F24 (0-1)	F24 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10			
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02			
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02			
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10			
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05			
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10			
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20			
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05			
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05			
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20			
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20			
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05			
LS0YY : <b>Bromoforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20			
(tribromométhane)						
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20			
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20			
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05		*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05		*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05		*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05		*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05		*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500			<0.0500



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	031	032	033	034	035	036
Référence client :	F21 (0-1)	F22 (0-1)	F23 (0-1)	F23 (1-2)	F24 (0-1)	F24 (1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Lixiviation

**LSA36 : Lixiviation 1x24 heures**

Lixiviation 1x24 heures					*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.				*	2.8

**XXS4D : Pesée échantillon lixiviation**

Volume	ml				*	240
Masse	g				*	24.5

### Analyses immédiates sur éluat

**LSQ13 : Mesure du pH sur éluat**

pH (Potentiel d'Hydrogène)					*	7.6
Température de mesure du pH	°C					20

**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm				*	65
Température de mesure de la conductivité	°C					20.3

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**

Résidu secs à 105 °C	mg/kg M.S.				*	2420
Résidu secs à 105°C (calcul)	% MS				*	0.2

### Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.				*	350
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.				*	41.0
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.				*	<5.00
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<50.0

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

031	032	033	034	035	036
F21 (0-1)	F22 (0-1)	F23 (0-1)	F23 (1-2)	F24 (0-1)	F24 (1-2)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Indices de pollution sur éluat

LSM90 : <b>Indice phénol sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.50
--	------------	--	--	--	---	-------

### Métaux sur éluat

LSM04 : <b>Arsenic (As) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20
LSM05 : <b>Baryum (Ba) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	0.13
LSM11 : <b>Chrome (Cr) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.10
LSM13 : <b>Cuivre (Cu) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20
LSN26 : <b>Molybdène (Mo) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	0.044
LSM20 : <b>Nickel (Ni) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.10
LSM22 : <b>Plomb (Pb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.10
LSM35 : <b>Zinc (Zn) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.20
LS04W : <b>Mercure (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.001
LSM97 : <b>Antimoine (Sb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	0.006
LSN05 : <b>Cadmium (Cd) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.002
LSN41 : <b>Sélénium (Se) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	0.01

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

037	038	039	040	041
F25 (0-1)	F26 (0-1)	F27 (0-1)	F28 (0-1)	F29 (0-1)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	86.8	*	74.3	*	85.7	*	95.7	*	88.3
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	2.16	*	2.02	*	2.44	*	7.90	*	9.24

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	*	28.0	*	9.97	*	47.4	*	16.1	*	26.1
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	<0.40	*	1.07	*	<0.40	*	<0.42
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	*	28.2	*	17.6	*	23.7	*	47.1	*	29.3
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	*	49.4	*	12.0	*	50.9	*	17.4	*	25.5
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	*	18.4	*	6.85	*	16.4	*	19.5	*	18.6
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	*	62.2	*	15.2	*	146	*	11.9	*	18.8
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	*	150	*	27.8	*	398	*	123	*	84.0
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	1.89	*	<0.10	*	<0.10

### Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)											
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	35.5	*	<15.0	*	966	*	18.9	*	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		4.53		<4.00		38.0		0.50		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		4.33		<4.00		202		1.41		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		11.6		<4.00		509		7.21		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		15.1		<4.00		217		9.79		<4.00

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon	037	038	039	040	041
Référence client :	F25 (0-1)	F26 (0-1)	F27 (0-1)	F28 (0-1)	F29 (0-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
Date de début d'analyse :	25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
Température de l'air de l'enceinte :	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Hydrocarbures totaux

**LSG4Y : TPH Split Aromatiques/Aliphatiques**

Aliphatiques C5 - C6	mg/kg M.S.			<u>&lt;2.00</u>	
Aliphatiques >C6 - C8	mg/kg M.S.			<u>&lt;2.00</u>	
Aliphatiques >C8 - C10	mg/kg M.S.			<u>&lt;2.00</u>	
Aliphatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.			<u>&lt;15.0</u>	
Aliphatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.			<u>&lt;15.0</u>	
Aliphatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.			<u>&lt;15.0</u>	
Aliphatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.			<u>&lt;15.0</u>	
Aliphatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg M.S.			<u>&lt;15.0</u>	
Aromatiques >C6 - C9	mg/kg M.S.			<u>&lt;2.00</u>	
Aromatiques >C9 - C10	mg/kg M.S.			<u>&lt;2.00</u>	
Aromatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.			<u>16.2</u>	
Aromatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.			<u>20.0</u>	
Aromatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.			<u>31.3</u>	
Aromatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.			<u>89.6</u>	
Aromatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg M.S.			<u>17.6</u>	
Total Aliphatiques	mg/kg M.S.			<u>&lt;15.0</u>	
Total Aromatiques	mg/kg M.S.			<u>175</u>	
Total Aliphatiques + Aromatiques	mg/kg M.S.			<u>175</u>	

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	0.1	*	<0.05	*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	1.2	*	<0.05	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**037**
**F25 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**038**
**F26 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**039**
**F27 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

**040**
**F28 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

25/11/2019

4.5°C

**041**
**F29 (0-1)**
**SOL**

20/11/2019

26/11/2019

4.5°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	6.2	*	<0.05	*	<0.05
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.11	*	<0.05	*	11	*	<0.05	*	<0.05
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.057	*	<0.05	*	5.3	*	<0.05	*	<0.05
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.089	*	<0.051	*	7.0	*	<0.05	*	<0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.058	*	<0.05	*	5.5	*	<0.05	*	<0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	2.9	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	1.8	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphtène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	1.5	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	3.1	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.13	*	<0.05	*	13	*	<0.05	*	<0.05
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.11	*	<0.05	*	9.3	*	<0.05	*	<0.05
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	3.1	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.083	*	<0.05	*	6.9	*	<0.05	*	<0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	4.1	*	<0.05	*	<0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		0.64		<0.051		82		<0.05		<0.05

### Composés Volatils

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>					
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.			<1.00	
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.			<1.00	
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.			<1.00	
LS32C : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.			*	<u>&lt;0.02</u>

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

037	038	039	040	041
F25 (0-1)	F26 (0-1)	F27 (0-1)	F28 (0-1)	F29 (0-1)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0YY : <b>Bromoforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
(tribromométhane)			
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

037	038	039	040	041
F25 (0-1)	F26 (0-1)	F27 (0-1)	F28 (0-1)	F29 (0-1)
SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019	20/11/2019
25/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	25/11/2019	26/11/2019
4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C	4.5°C

### Composés Volatils

LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500
LSA21 : <b>Méthyl-tertio-butyléther (MTBE)</b>	mg/kg M.S.	*	<u>&lt;0.05</u>

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Fraction soluble : Le trouble résiduel observé après filtration du lixiviat peut entraîner une sur-estimation du résultat.	(004) (018)	F3 (0-1) / F12 (1-2) /
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(004) (018) (035)	F3 (0-1) / F12 (1-2) / F24 (0-1) /
Lixiviation : La nature de l'échantillon rend la filtration difficile. Certains résultats sont susceptibles d'être sur-estimés	(004) (018) (035)	F3 (0-1) / F12 (1-2) / F24 (0-1) /
Version modifiée suite à une demande de complément(s) d'analyse(s)	(013) (025) (039)	F9 (0-1) / F17 (0-1) / F27 (0-1) /



---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 19E175500**

Version du : 10/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Date de réception technique : 22/11/2019

Première date de réception physique : 22/11/2019

Annule et remplace la version AR-19-LK-234158-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-764

**Stéphanie André**

Responsable Service Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 47 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour les matrices Eaux résiduaires, Eaux douces et Sédiments, elle est définie au sein de l'avis en vigueur de l'Arrêté du 27 octobre 2011, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau. Pour la matrice d'Eau de Consommation, elle est définie selon l'Arrêté du 11 janvier 2019 modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E175500**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-532707

Nom projet :

Référence commande : CF19-764

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercuré (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1	10	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat		50	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0XT	Chlorure de vinyle	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue, séd)	0.02	mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XX	1,2-Dibromoéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XY	1,2-Dichloroéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XZ	Tetrachloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y0	Trichloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y1	Dichlorométhane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y2	Tetrachlorométhane		0.02	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0YL	1,1,1-Trichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YN	1,1-Dichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YP	1,1-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YQ	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YR	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YS	Chloroforme		0.02	mg/kg M.S.	
LS0YY	Bromoforme (tribromométhane)		0.2	mg/kg M.S.	
LS0YZ	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z0	Dibromométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z1	Bromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z2	Bromodichlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z3	Dibromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS32C	Naphtalène		0.02	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.01	mg/kg M.S.	
LS3U7	PCB 28		0.01	mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101		0.01	mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138		0.01	mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153		0.01	mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52		0.01	mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E175500**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-532707

Nom projet :

Référence commande : CF19-764

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS3UC	PCB 180		0.01	mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog)	1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)  Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	15	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LS9AP	Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10) C5 - C8 inclus > C8 - C10 inclus Somme C5 - C10	HS - GC/MS - NF EN ISO 16558-1	1	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)	0.1	mg/kg M.S.	
LSA21	Méthyl-tertio-butyléther (MTBE)	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures  Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.	
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP			mg/kg M.S.	
LSG4Y	TPH Split Aromatiques/Aliphatiques  Aliphatiques C5 - C6 Aliphatiques >C6 - C8 Aliphatiques >C8 - C10 Aliphatiques >C10 - C12 Aliphatiques >C12 - C16 Aliphatiques >C16 - C21 Aliphatiques >C21 - C35	GC/FID [et par HS-GC-MS] - XP CEN ISO/TS 16558-2 - NF EN ISO 16558-1	2 2 2 15 15 15 15	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E175500**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-532707

Nom projet :

Référence commande : CF19-764

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Aliphatiques >C35 - C40 (exclus)		15	mg/kg M.S.	
	Aromatiques >C6 - C9		2	mg/kg M.S.	
	Aromatiques >C9 - C10		2	mg/kg M.S.	
	Aromatiques >C10 - C12		15	mg/kg M.S.	
	Aromatiques >C12 - C16		15	mg/kg M.S.	
	Aromatiques >C16 - C21		15	mg/kg M.S.	
	Aromatiques >C21 - C35		15	mg/kg M.S.	
	Aromatiques >C35 - C40 (exclus)		15	mg/kg M.S.	
	Total Aliphatiques			mg/kg M.S.	
	Total Aromatiques			mg/kg M.S.	
	Total Aliphatiques + Aromatiques			mg/kg M.S.	
LSM04	Arsenic (As) sur éluat	ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192	0.2	mg/kg M.S.	
LSM05	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM11	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM13	Cuivre (Cu) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	
LSM20	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM22	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM35	Zinc (Zn) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192	2000 0.2	mg/kg M.S. % MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)	50	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	0.5	mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.002	mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	5	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192		µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat  pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192		°C	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.05	mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E175500**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-532707

Nom projet :

Référence commande : CF19-764

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	mg/kg M.S.	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamissage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -	1	% P.B.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume Masse	Gravimétrie -		ml g	

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 19E175500**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-532707

Nom projet : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Référence commande : CF19-764

C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique <sup>(1)</sup>	Date de Réception Technique <sup>(2)</sup>	Code-Barre	Nom Flacon
001	F1 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
002	F2 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
003	F2 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
004	F3 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
005	F3 (1-1,7)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
006	F4 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
007	F5 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
008	F6 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
009	F6 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
010	F7 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
011	F8 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
012	F8 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
013	F9 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
014	F10 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
015	F10 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
016	F11 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
017	F12 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
018	F12 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
019	F13 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
020	F14 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
021	F14 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
022	F15 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
023	F16 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
024	F16 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
025	F17 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
026	F18 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
027	F19 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
028	F19 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
029	F20 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
030	F20 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
031	F21 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
032	F22 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
033	F23 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
034	F23 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
035	F24 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
036	F24 (1-2)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
037	F25 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 19E175500**

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-234158-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-532707

Nom projet : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Référence commande : CF19-764

C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
038	F26 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
039	F27 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
040	F28 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		
041	F29 (0-1)	20/11/2019	22/11/2019	22/11/2019		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

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





# Mode de calcul des sommes

## Contexte



Nous vous rappelons que notre laboratoire a mis en place depuis 2017 un nouveau mode de calcul des sommes.

Il s'appuie sur l'**Arrêté du 21 décembre 2007** relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau et pour modernisation des réseaux de collecte, qui définit les règles d'utilisation d'un résultat inférieur à la limite de quantification lors d'un calcul.

Ce mode de calcul est déjà appliqué aux matrices solides (sols-boues-sédiments-solides divers-enrobés routiers). Il est désormais de même pour les matrices liquides (eaux douces-eaux résiduaires-eaux salines-éluats...) et les Gaz des Sols.

## Cas général

Le résultat rendu dorénavant sur tous nos échantillons ne sera plus encadré par un intervalle de valeurs mais correspondra à un résultat unique. *LQ = limite de quantification*

### 1/ Existence d'une LQ réglementaire

Pour les matrices **Eaux résiduaires**, **Eaux douces** et **Sédiments**, la LQ réglementaire est celle définie au sein de l'avis en vigueur paru au Journal officiel de la République française, en application de l'**Arrêté du 27 octobre 2011**, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau.

Pour la **matrice d'Eau de Consommation**, la LQ réglementaire est celle définie selon l'**Arrêté du 11 janvier 2019** modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux.

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  $\leftarrow$  LQ réglementaire  
→ Résultat = 0

Exemple pour les métaux :

Cd : LQ labo = 0.1 mg/L et LQ réglementaire = 0.1 mg/L

Pb : LQ labo = 0.05 mg/L et LQ réglementaire = 0.1 mg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque métal sera « zéro ».

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  $\rightarrow$  LQ réglementaire  
→ Résultat = LQ labo / 2

Exemple pour les PCB :

PCB 28 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L

PCB 52 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L

PCB 180 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque PCB sera « LQ labo/2 »

### 2/ Absence d'une LQ réglementaire

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  
→ Résultat = 0

Exemple pour les BTEX :

Benzène => < 10 µg/L

Toluène => < 10 µg/L

Ethylbenzène => < 10 µg/L

Xylènes => < 10 µg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque BTEX sera « zéro ».



## Calcul de la somme des résultats

→ si au final la somme des résultats est égale à « zéro », alors le résultat rendu correspondra à la LQ laboratoire la plus élevée des paramètres sommés

Exemple pour les BTEX :

LQ Benzène => < 10 µg/support

LQ Toluène => < 10 µg/support

LQ Ethylbenzène => < 10 µg/support

LQ Xylène => < 20 µg/support

Le résultat de la somme sera < 20 µg/support

→ si au final la somme des résultats est différente de « zéro », alors le résultat rendu correspondra à la somme des résultats obtenus pour les différents paramètres sommés.

Exemple pour les urées :

Buturon = 0.05 µg/L

Chlorbromuron = 0.05 µg/L

Chlortoluron < 0.05 µg/L

Le résultat de la somme sera de 0.05 + 0.05 + 0 = 0.10 µg/L.

## Cas particuliers

À partir de janvier 2020 pour les analyses nécessitant une pondération dans le rendu des résultats, le calcul des sommes sera également modifié.

Cette évolution fera l'objet d'une communication particulière prochainement.

**INOVADIA**  
**Guillaume LECLAIR**  
 z.i. sud-est  
 5 rue de l'oseraie  
 35510 CESSON SEVIGNE

## RAPPORT D'ANALYSE

### Dossier N° : 19E199970

Version du : 27/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-000359-02

Date de réception technique : 24/12/2019

Première date de réception physique : 24/12/2019

Annule et remplace la version AR-20-LK-000359-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-868

Coordinateur de Projets Clients : Alexandra Scherrer / AlexandraScherrer@eurofins.com / +003 8802 5186

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Sol (SOL)	F4 (1-2)
002	Sol (SOL)	F15 (1-2)
003	Sol (SOL)	F17 (1-2)
004	Sol (SOL)	F27 (1-2)

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 19E199970**

Version du : 27/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-000359-02

Date de réception technique : 24/12/2019

Première date de réception physique : 24/12/2019

Annule et remplace la version AR-20-LK-000359-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-868

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**  
**F4 (1-2)**  
**SOL**
**002**  
**F15 (1-2)**  
**SOL**
**003**  
**F17 (1-2)**  
**SOL**
**004**  
**F27 (1-2)**  
**SOL**

 27/12/2019  
13.8°C

 27/12/2019  
13.8°C

 27/12/2019  
13.8°C

 27/12/2019  
13.8°C

**Préparation Physico-Chimique**

 XXS06 : **Séchage à 40°C**

\* -

 LS896 : **Matière sèche**

% P.B.

\* 89.4

\* 84.6

\* 86.7

 XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm**

% P.B.

\* 58.0

**Métaux**

 XXS01 : **Minéralisation eau  
régale - Bloc chauffant**

\* -

 LS865 : **Arsenic (As)**

mg/kg M.S.

\* 260

**Hydrocarbures totaux**

 LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches)  
(C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)

mg/kg M.S.

\* 71.6

\* 969

\* &lt;15.0

HCT (nC10 - nC16) (Calcul)

mg/kg M.S.

7.35

27.9

&lt;4.00

HCT (&gt;nC16 - nC22) (Calcul)

mg/kg M.S.

8.76

182

&lt;4.00

HCT (&gt;nC22 - nC30) (Calcul)

mg/kg M.S.

19.0

395

&lt;4.00

HCT (&gt;nC30 - nC40) (Calcul)

mg/kg M.S.

36.4

365

&lt;4.00

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

 LSRHU : **Naphtalène**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.05

\* 0.21

\* &lt;0.05

 LSRHI : **Fluorène**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.05

\* 2.8

\* &lt;0.05

 LSRHJ : **Phénanthrène**

mg/kg M.S.

\* 0.41

\* 9.9

\* &lt;0.05

 LSRHM : **Pyrène**

mg/kg M.S.

\* 0.77

\* 16

\* &lt;0.05

 LSRHN : **Benzo-(a)-anthracène**

mg/kg M.S.

\* 0.42

\* 7.1

\* &lt;0.05

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 19E199970**

Version du : 27/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-000359-02

Date de réception technique : 24/12/2019

Première date de réception physique : 24/12/2019

Annule et remplace la version AR-20-LK-000359-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-868

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**  
**F4 (1-2)**  
**SOL**
**002**  
**F15 (1-2)**  
**SOL**
**003**  
**F17 (1-2)**  
**SOL**
**004**  
**F27 (1-2)**  
**SOL**

 27/12/2019  
13.8°C

 27/12/2019  
13.8°C

 27/12/2019  
13.8°C

 27/12/2019  
13.8°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.56	*	8.6	*	<0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.51	*	7.4	*	<0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.18	*	1.7	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.16	*	2.2	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphtène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	2.5	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.24	*	5.0	*	<0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.99	*	22	*	<0.05
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.79	*	12	*	<0.05
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.28	*	4.4	*	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.55	*	9.2	*	<0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.45	*	6.4	*	<0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		6.3		120		<0.05

**Lixiviation**

LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>		*	<u>Fait</u>
Lixiviation 1x24 heures		*	<u>0.3</u>
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	<u>0.3</u>
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>		*	<u>950</u>
Volume	ml	*	<u>95.9</u>
Masse	g	*	<u>95.9</u>

**Analyses immédiates sur éluat**

 LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat**

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E199970**

Version du : 27/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-000359-02

Date de réception technique : 24/12/2019

Première date de réception physique : 24/12/2019

Annule et remplace la version AR-20-LK-000359-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-868

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**F4 (1-2)**
**SOL**
**002**
**F15 (1-2)**
**SOL**
**003**
**F17 (1-2)**
**SOL**
**004**
**F27 (1-2)**
**SOL**

27/12/2019

13.8°C

27/12/2019

13.8°C

27/12/2019

13.8°C

27/12/2019

13.8°C

### Analyses immédiates sur éluat

 LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat**

pH (Potentiel d'Hydrogène)

 \* 8.8

Température de mesure du pH

°C

21

 LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat**

Conductivité corrigée automatiquement à 25°C

µS/cm

 \* 91

Température de mesure de la conductivité

°C

20.7

### Métaux sur éluat

 LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat**

mg/kg M.S.

 \* 0.35

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(001)	F4 (1-2)
Version modifiée suite à une demande de complément(s) d'analyse(s)	(001)	F4 (1-2)

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 19E199970**

Version du : 27/01/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-000359-02

Date de réception technique : 24/12/2019

Première date de réception physique : 24/12/2019

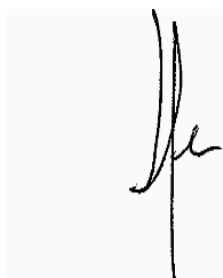
Annule et remplace la version AR-20-LK-000359-01.

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Projet : C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

Référence Commande : CF19-868


**Mathieu Hubner**

Coordinateur de Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats, ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et d'incertitude sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour les matrices Eaux résiduaires, Eaux douces et Sédiments, elle est définie au sein de l'avis en vigueur de l'Arrêté du 27 octobre 2011, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau. Pour la matrice d'Eau de Consommation, elle est définie selon l'Arrêté du 11 janvier 2019 modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° : 19E199970**

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-000359-02

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-544790

Nom projet :

Référence commande : CF19-868

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog)	1	mg/kg M.S.	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)  Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	15	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures  Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.	
LSFF9	Somme des HAP	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSM04	Arsenic (As) sur éluat	ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192	0.2	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 / NF EN 16192		µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat  pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192		°C	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.05	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	



## Annexe technique

**Dossier N° : 19E199970**

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-000359-02

Emetteur : Mr Guillaume LECLAIR

Commande EOL : 006-10514-544790

Nom projet :

Référence commande : CF19-868

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHW	Acénaphène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	mg/kg M.S.	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamissage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -	1	% P.B.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume Masse	Gravimétrie -		ml g	

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 19E199970**

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-000359-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-544790

Nom projet : N° Projet : C18-170-1 MOELAN

Référence commande : CF19-868

C18-170-1 MOELAN

Nom Commande : C18-170-1 MOELAN

### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	F4 (1-2)		24/12/2019	24/12/2019		
002	F15 (1-2)		24/12/2019	24/12/2019		
003	F17 (1-2)		24/12/2019	24/12/2019		
004	F27 (1-2)		24/12/2019	24/12/2019		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

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



# Mode de calcul des sommes

## Contexte



Nous vous rappelons que notre laboratoire a mis en place depuis 2017 un nouveau mode de calcul des sommes.

Il s'appuie sur l'**Arrêté du 21 décembre 2007** relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau et pour modernisation des réseaux de collecte, qui définit les règles d'utilisation d'un résultat inférieur à la limite de quantification lors d'un calcul.

Ce mode de calcul est déjà appliqué aux matrices solides (sols-boues-sédiments-solides divers-enrobés routiers). Il est désormais de même pour les matrices liquides (eaux douces-eaux résiduaires-eaux salines-éluats...) et les Gaz des Sols.

## Cas général

Le résultat rendu dorénavant sur tous nos échantillons ne sera plus encadré par un intervalle de valeurs mais correspondra à un résultat unique. *LQ = limite de quantification*

### 1/ Existence d'une LQ réglementaire

Pour les matrices **Eaux résiduaires**, **Eaux douces** et **Sédiments**, la LQ réglementaire est celle définie au sein de l'avis en vigueur paru au Journal officiel de la République française, en application de l'**Arrêté du 27 octobre 2011**, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau.

Pour la **matrice d'Eau de Consommation**, la LQ réglementaire est celle définie selon l'**Arrêté du 11 janvier 2019** modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux.

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  $\leftarrow$  LQ réglementaire  
→ Résultat = 0

Exemple pour les métaux :

Cd : LQ labo = 0.1 mg/L et LQ réglementaire = 0.1 mg/L  
Pb : LQ labo = 0.05 mg/L et LQ réglementaire = 0.1 mg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque métal sera « zéro ».

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  $\rightarrow$  LQ réglementaire  
→ Résultat = LQ labo / 2

Exemple pour les PCB :

PCB 28 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L  
PCB 52 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L  
PCB 180 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque PCB sera « LQ labo/2 »

### 2/ Absence d'une LQ réglementaire

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  
→ Résultat = 0

Exemple pour les BTEX :

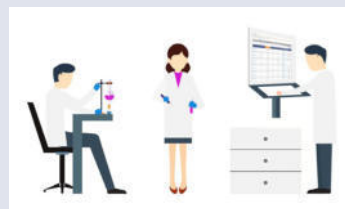
Benzène => < 10 µg/L

Toluène => < 10 µg/L

Ethylbenzène => < 10 µg/L

Xylènes => < 10 µg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque BTEX sera « zéro ».



## Calcul de la somme des résultats

→ si au final la somme des résultats est égale à « zéro », alors le résultat rendu correspondra à la LQ laboratoire la plus élevée des paramètres sommés

Exemple pour les BTEX :

LQ Benzène => < 10 µg/support

LQ Toluène => < 10 µg/support

LQ Ethylbenzène => < 10 µg/support

LQ Xylène => < 20 µg/support

Le résultat de la somme sera < 20 µg/support

→ si au final la somme des résultats est différente de « zéro », alors le résultat rendu correspondra à la somme des résultats obtenus pour les différents paramètres sommés.

Exemple pour les urées :

Buturon = 0.05 µg/L

Chlorbromuron = 0.05 µg/L

Chlortoluron < 0.05 µg/L

Le résultat de la somme sera de 0.05 + 0.05 + 0 = 0.10 µg/L.

## Cas particuliers

À partir de janvier 2020 pour les analyses nécessitant une pondération dans le rendu des résultats, le calcul des sommes sera également modifié.

Cette évolution fera l'objet d'une communication particulière prochainement.

# ANNEXE 10

## Comportement des polluants dans l'environnement et paramètres physico-chimiques

## HYDROCARBURES C5 À C40<sup>6</sup>

Dans l'environnement, la composition du mélange de base est modifiée suivant les facteurs environnementaux. Les processus physico-chimiques et biologiques intervenant dans l'évolution des composés sont les suivants :

### ➤ Évaporation dans l'atmosphère

Ce phénomène touche les fractions de faible poids moléculaire et dépend des conditions atmosphériques (vent, vagues, température,...). Les BTEX et autres composés légers (C8 à C12) se volatilisent rapidement. Pour un même poids moléculaire, les composés aliphatiques sont plus volatils que les composés aromatiques ou alicycliques (TPHWCG, 1997).

### ➤ Solubilisation dans l'eau

La solubilisation des hydrocarbures dans l'eau est très faible. Elle est facilitée pour les hydrocarbures à faibles poids moléculaire et polaires (aromatiques).

Le gazole contenant une majorité de composés aliphatiques, il se dissout mal dans l'eau et reste en surface (densité ~ 0,9).

De plus, dans l'eau, les hydrocarbures ont tendance à s'adsorber aux sédiments et matières organiques en suspension.

### ➤ Photo-oxydation (Soltani, 2004)

La photo-oxydation est observée au niveau de la surface des sols ou des eaux et conduit à la formation de composés solubles dans l'eau (acides, alcools, cétones, peroxydes et sulfoxydes). L'efficacité de ce phénomène dépend de la nature des hydrocarbures, la photo-oxydation touche plus particulièrement les composés aromatiques (plus photosensibles). Parmi les aliphatiques, les composés ramifiés sont plus facilement photo-oxydés que les n-alcanes.

Une faible proportion des constituants du gazole subit donc la photo-oxydation.

### ➤ Biodégradation

C'est le processus naturel le plus important dans la dégradation des hydrocarbures. La biodégradation peut avoir lieu en milieu aérobie ou anaérobie mais est plus rapide en présence d'oxygène. Les n-alcanes (C10-C25) sont les composés se dégradant le plus facilement par cette voie, plus rapidement que les alcanes ramifiés (Potter et Simmons, 1998).

### ➤ Bioaccumulation

Les produits pétroliers rejetés dans l'environnement ont des répercussions sur les plantes, animaux et êtres humains.

## HAP (ATSDR 1995)

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ont une origine anthropique uniquement.

Dans l'environnement, les HAP sont en général faiblement solubles dans l'eau, on les retrouve donc peu dans les milieux aquatiques, et essentiellement sous forme de matières en suspension et adsorbés à la matière organique.

Leurs forts coefficients d'absorption avec la matière organique, pouvant varier de 10 à 3 800 en fonction de la nature du sol (plus le sol contient de matière organique, plus les HAP s'adsorbent facilement), leur donnent une faible mobilité dans les différents milieux.

---

<sup>6</sup> SOLTANI, 2004 - Distribution lipidique et voies métaboliques chez quatre bactéries Gram-négatives hydrocarbonoclastes. Variation en fonction de la source de carbone.

Certains HAP présents dans les sols ou les eaux peuvent se volatiliser. Les HAP à deux ou trois cycles (naphtalène, acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, fluorène, phénanthrène) sont présents dans l'air majoritairement sous forme de vapeur, les HAP à quatre cycles (fluoranthène, pyrène, chrysène, benzo(a)anthracène) existent dans l'air sous la forme particulaire et vapeur alors que les HAP plus lourds à cinq cycles et plus (benzo(a)pyrène, benzo(g,h,i)pérylène) se retrouvent uniquement sous forme particulaire. Globalement, la volatilisation reste un phénomène limité, excepté pour certains HAP légers (30 % du naphtalène est perdu par évaporation).

Les HAP dans l'environnement subissent différentes réactions de dégradation dépendant des conditions (type de sol, climat, température, quantité d'oxygène, lumière) :

- la photolyse et les réactions avec les NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, OH, ozone et SO<sub>2</sub> qui ont lieu dans l'air ou les sols et les eaux de surface, formant des sous-produits de dégradation de type HAP nitrés, quinones, phénols,...
- les oxydations ayant lieu dans les sols, les eaux et l'air, et pouvant se produire sans lumière, en profondeur,
- les réactions biologiques, processus de dégradation majeurs, dépendant particulièrement du type de sol (présence de métaux ou cyanures inhibiteurs, présence de matière organique limitante) et des propriétés physico-chimiques des HAP.

## NAPHTALÈNE (INERIS, 2015)

Le naphtalène est peu soluble dans l'eau.

Il est relativement mobile dans le sol et lixiviable (adsorption modérée).

Le naphtalène est volatil. Son évaporation depuis la surface du sol est importante, de même à partir de l'eau.

Il n'existe pas de données expérimentales sur l'hydrolyse du naphtalène. Cependant, l'hydrolyse du naphtalène est probablement négligeable compte tenu de sa structure chimique.

Les résultats du seul essai standardisé pour déterminer la biodégradabilité inhérente ont montré que le naphtalène est faiblement biodégradable (2 % de dégradation après 28 j, méthode OCDE 302C) (CITI, 1992). Cependant, de nombreux essais non normalisés suggèrent que la substance est rapidement dégradée dans des conditions aérobies et dénitrifiantes, en particulier lorsque des micro-organismes adaptés sont utilisés.

Il n'existe pas de résultat d'essai normalisé de biodégradation en anaérobie. Cependant, certains essais non normalisés suggèrent que la substance est peu biodégradable en anaérobie (*Bauer et Capone*, 1985 ; *Delaune et al.*, 1980 ; *Delfino et Miles*, 1985).

## ARSENIC (INERIS, 2005)

L'arsenic est présent ubiquitairement dans la nature. Le fond géochimique naturel moyen en arsenic est de 2 mg/kg.

Il existe sous différents degrés d'oxydoréduction : -III, 0, +III, +V. Mis à part les sulfures, les composés minéraux les plus courants sont les combinaisons avec l'oxygène : arsénites (As+III) et arsénates (As+V). L'arsenic forme également des composés organiques très stables, tant trivalents que pentavalents.

La solubilité des composés de l'arsenic est assez variable, certains étant très solubles, d'autres quasiment insolubles. Globalement, la solubilité des dérivés pentavalents de l'arsenic serait supérieure à celle des dérivés trivalents.

La mobilité de l'arsenic dans les sols est assez limitée (adsorption sur l'argile, les hydroxydes et la matière organique).

Certains des composés de l'arsenic sont volatils (arsines, composés organiques de l'arsenic). Cependant, dans l'air, l'arsenic existe principalement sous la forme de particules (arsenic trioxyde et arsines).

Les études bibliographiques ne mettent en évidence aucune bioaccumulation de l'arsenic chez le poisson (BCF de 4 pour *Lepomis macrochirus*).

## CADMIUM (INERIS, 2005)

Le cadmium dans l'environnement n'est presque jamais trouvé à l'état métallique, mais dans son état d'oxydation unique, c'est-à-dire +II. Les principaux composés du cadmium sont l'oxyde de cadmium, le chlorure de cadmium, le sulfure de cadmium.

Le cadmium se combine très facilement avec le soufre minéral et organique.

Le cadmium est assez mobile dans les sols, néanmoins il a tendance à s'accumuler dans les horizons supérieurs du sol, riches en matière organique. La mobilité du cadmium est essentiellement fonction du pH du sol, son adsorption par la phase solide du sol pouvant être multipliée par un facteur de 3 lorsque le pH augmente d'une unité dans la plage 4-8.

Dans l'eau du sol, il existe sous forme soluble :  $\text{CdCl}_2$ ,  $\text{CdSO}_4$  ou sous forme de complexes insolubles inorganiques ou organiques avec les constituants du sol. Les principaux minerais contenant du cadmium sont le greenockite et l'hawleyite (avec comme contre ion l'ion sulfure), l'octavite (associé au carbonate), et le monteponite (associé à l'oxygène).

Le cadmium et ses composés ne sont pas ou sont très peu volatils.

Dans l'air, le cadmium est présent sous forme particulaire, la principale forme étant l'oxyde de cadmium (les autres formes étant des sels de cadmium).

Le cadmium à l'état métallique n'est pas soluble dans l'eau, ses sels le sont plus ou moins (la solubilité dépendant du contre-ion et du pH).

En milieu aquatique, le cadmium est relativement mobile et peut être transporté sous forme de cations hydratés ou de complexes organiques ou inorganiques.

## CUIVRE (INERIS, 2005)

Le cuivre est présent dans l'environnement de manière ubiquitaire. Sa concentration dans l'écorce terrestre est estimée à environ 70 ppm (30 à 100 ppm). Sa concentration ubiquitaire dans les sols est comprise entre 10 et 40 mg/kg.

Le milieu environnemental le plus exposé au cuivre est le sol : 97 % du cuivre libéré dans l'environnement s'y retrouve contre seulement environ 3 % dans les eaux et 0,04 % dans l'air.

Dans les sols, le cuivre se fixe préférentiellement sur la matière organique (cela concerne de 25 à 50 % du cuivre), les oxydes de fer, de manganèse, les carbonates et les argiles minéralogiques. De fait, la plus grande partie du cuivre reste fortement adsorbée dans les quelques centimètres supérieurs du sol, spécialement sur les matières organiques présentes. Le cuivre migre donc peu en profondeur, sauf dans des conditions particulières de drainage ou en milieu très acide.

Dans les milieux aqueux, le comportement du cuivre est influencé par de nombreux processus : complexation avec des ligands organiques (surtout sur les groupes  $-\text{NH}_2$  et  $-\text{SH}$ , et dans une moindre mesure sur le groupe  $-\text{OH}$ ) ou minéraux, adsorption sur des oxydes métalliques, des argiles ou des matières organiques particulières, bioaccumulation, présence de cations de compétition ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ...), présence de sels ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ...), échange entre les sédiments et l'eau. La majorité du cuivre rejeté dans l'eau (40 à 90 %) est sous forme particulaire et tend à se déposer, à précipiter ou à s'adsorber à la matière organique, au fer hydraté, aux oxydes de manganèse ou aux argiles.



Dans l'air, le cuivre est présent sous forme particulaire d'oxyde, de sulfate ou de carbonate ou adsorbé à de la matière particulaire.

Concernant la bioaccumulation du cuivre, des mesures de BCF réalisées sur 10 espèces de poissons différents dans plusieurs rivières mettent en évidence des BCF compris entre 20 et 950, avec une moyenne de 184 (écart type : 219).

Le cuivre est également bioaccumulable par les plantes, en fonction du pH du sol qui contrôle l'activité des ions  $\text{Cu}^{2+}$ .

Les BCF suivants sont disponibles dans la littérature :

Plante	BCF (en (mg/kg plante sèche)/(mg/kg MS))
Pois	0,2
Chou-rave	0,06
Betterave	0,33
salade	0,33
Carotte	0,15
Céleri	0,23

## PLOMB (INERIS, 2005)

La plupart des composés inorganiques du plomb (II) sont peu solubles dans l'eau (c'est par exemple le cas de  $\text{PbS}$ ,  $\text{PbCO}_3$ ,  $\text{PbSO}_4$ ).

La mobilité du plomb dans le sol est très faible, il a ainsi tendance à s'accumuler dans les horizons de surface (et plus précisément dans les horizons riches en matière organique). Cela s'explique par la grande affinité de la matière organique vis-à-vis du plomb. Cela est valable pour le plomb naturel mais également pour le plomb anthropique, et spécialement pour des sols ayant au moins 5 % de matière organique et un pH supérieur à 5.

La formation de sulfure de plomb, forme très insoluble, explique également l'accumulation du plomb en surface des sols. L'affinité du plomb pour l'argile est également importante, il peut également être adsorbé par des oxydes de manganèse du sol. Les facteurs affectant la mobilité et la biodisponibilité du plomb dans les sols sont donc le pH, la texture du sol (surtout la teneur en argile) et la teneur en matière organique.

Dans le milieu aquatique, le plomb a tendance à être éliminé de la colonne d'eau en migrant vers les sédiments par adsorption sur la matière organique et les minéraux d'argile, précipitation comme sel insoluble (carbonate, sulfate ou sulfure) et réaction avec les ions hydriques et les oxydes de manganèse, mais la quantité de plomb restant en solution sera fonction du pH.

Le plomb inorganique pourrait subir des réactions de méthylation, dans certaines conditions. Ces réactions auraient été mises en évidence dans les sédiments, mais leur mécanisme (réactions biologiques, chimiques) n'ont pas encore été pleinement mis en évidence.

Les composés inorganiques du plomb ne sont pas volatils. Dans l'atmosphère, le plomb inorganique est principalement sous forme particulaire (sous forme de carbonates, oxycarbonates, oxydes et sulfates).

Le plomb est absorbé passivement par les racines et est rapidement immobilisé dans les vacuoles des cellules racinaires ou retenu par les parois des cellules de l'endoderme. Son accumulation depuis le sol est assez limitée (Alloway, 1995). Le phénomène de translocation vers les parties aériennes des plantes est faible. La voie aérienne est également une voie d'accumulation du plomb par les plantes.

Les BCF suivants sont disponibles dans la littérature :

Plante	BCF (en (mg/kg plante sèche)/(mg/kg MS))
Radis	0,025
Salade	0,063
Tomate	0,00005
Chou	0,067

## ZINC (INERIS, 2005)

Le zinc existe dans l'eau sous diverses formes : ion hydraté ( $\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})^{2+}$ ), zinc complexé par les ligands organiques (acides fulviques et humiques), zinc adsorbé sur de la matière solide, oxydes de zinc, etc.

La spéciation du zinc dans le compartiment aquatique est un phénomène très complexe qui dépend de nombreux facteurs abiotiques tels que le pH, la quantité de matière organique dissoute, le potentiel redox, etc.

Dans l'environnement, le zinc se trouve principalement à l'état d'oxydation +II (souvent sous la forme  $\text{ZnS}$ ). Mais plusieurs autres formes ioniques peuvent se trouver dans le sol.

Le zinc s'accumule à la surface des sols. Dans les cas de contamination superficielle, rares sont ceux où le zinc a migré en profondeur.

Le zinc sous forme soluble, comme le sulfate de zinc, est assez mobile dans la plupart des sols. Cependant, relativement peu de sols présentent du zinc sous forme soluble et la mobilité du zinc est donc limitée par un faible taux de dissolution.

Par conséquent, le déplacement du zinc vers l'eau souterraine est très lent. Même s'il a été apporté au sol sous forme soluble (irrigation avec de l'eau usée), il est rapidement converti dans ses formes chimiques les moins actives (complexes organiques et surtout précipités minéraux).

Il semble que le potentiel de biomagnification du zinc soit faible. Son accumulation dans l'organisme est régulée pour de nombreuses espèces, par exemple chez les mollusques, les crustacés, les poissons et les mammifères.

## MERCURE (INERIS, 2006 - BRGM, 2003 - INRA, 2003)

Le mercure est naturellement présent dans les trois compartiments de l'environnement : l'eau, l'air et les sols. Le cycle global du mercure est compliqué en raison de la volatilité du mercure élémentaire ( $\text{Hg}^0$ ). Cette propriété permet au mercure de se déplacer dans l'atmosphère, dans une séquence d'émissions aux nombreuses étapes, incluant son transport, son dépôt et sa réémission.

Dans les sols, les concentrations en mercure sont de l'ordre de 0,03 à 0,15 mg/kg de sol sec, les valeurs les plus fortes correspondant soit à des zones urbanisées soit à des sols organiques. En France, tous sols confondus, le mercure est présent dans la fraction fine (< 2 mm) à raison de 0,02 à 0,1 mg/kg, voire 0,15 à 2,3 mg/kg dans le cas d'anomalies naturelles modérées (INRA, 2003).

Le mercure est faiblement mobile dans le sol. Le mercure mis en contact avec le sol est rapidement immobilisé (par les oxydes de fer, d'aluminium et le manganèse et surtout par la matière organique), il a tendance à rester dans les horizons de surface.

Le mercure élémentaire et les composés organiques du mercure sont volatils. Les composés inorganiques le sont très peu.

Le mercure élémentaire est quasiment insoluble dans l'eau. La solubilité des composés organiques est variable, tous sont plus ou moins solubles. La solubilité des composés du mercure inorganique est très variable : des composés comme le chlorure mercurique sont solubles, le sulfure mercurique est insoluble.

Les diverses formes du mercure sont susceptibles d'évoluer dans l'environnement. L'une des principales particularités du mercure est de subir, dans les sols, sédiments et poissons, des réactions de méthylation / déméthylation.

Dans les sols, à l'état naturel, le mercure se trouve principalement sous forme de cinabre (ou sulfure de mercure). Sous certaines conditions, le mercure est méthylé (principalement en monométhylmercure). Des réactions d'oxydo-réduction permettant le passage entre les degrés 0 et +II du mercure se produisent aussi. Une partie du mercure présent dans le sol est éliminé par volatilisation.

Dans l'atmosphère, la plus grande partie du mercure est sous forme élémentaire. Le diméthylmercure, qui lui aussi est volatil, serait rapidement dégradé en  $\text{Hg}^0$  dans l'atmosphère (son temps de résidence n'est que de quelques jours, voire de quelques semaines).  $\text{Hg}^0$  peut rester dans l'atmosphère pendant des temps très longs (durée de vie entre 2 mois et 3 ans).

### Paramètres physico-chimiques

Les coefficients de partage sol-eau diffèrent suivant la nature du support d'absorption (type de sol, teneur en matière organique, granulométrie), et la nature du mercure en cause. « Ainsi, en cas de contamination de sols par du mercure [...], la mesure in situ du mercure dans les milieux de transfert pourra s'avérer plus intéressante que l'utilisation de valeurs documentaires d'adéquation incertaine » (INERIS, 2006).

## PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Les paramètres physico-chimiques nécessaires à la modélisation vers l'air intérieur sont présentés dans le tableau suivant :

Substance	$K_{oc}$	Diffusivité dans l'air	Diffusivité dans l'eau	Solubilité	Constante de Henry	Constante de Henry à 25°C	Température d'ébullition	Température critique	Enthalpie de vaporisation au point d'ébullition	Masse molaire
		$D_a$	$D_w$	S	H'	H	$T_B$	$T_C$	$DH_{v,b}$	MW
Unité	( $\text{cm}^3/\text{g}$ )	( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	( $\text{mg/L}$ )	(unitless)	atm.m <sup>3</sup> /mol	(°K)	(°K)	(cal/mol)	(g/mol)
Hydrocarbures aliphatiques $\text{C}_5\text{-C}_6$	7,94E+02	1,00E-01	1,00E-05	3,60E+01	3,35E+00	8,10E-01	324,00	508,00	6 895	81
Hydrocarbures aliphatiques $\text{C}_6\text{-C}_8$	3,98E+03	1,00E-01	1,00E-05	5,40E+00	5,00E+01	5,00E+01	369,00	572,20	7 474	100,00
Hydrocarbures aliphatiques $\text{C}_8\text{-C}_{10}$	3,16E+04	1,00E-01	1,00E-05	4,30E-01	8,00E+01	8,00E+01	423,00	572,20	7 474	130,00
Hydrocarbures aliphatiques $\text{C}_{10}\text{-C}_{12}$	2,51E+05	1,00E-01	1,00E-05	3,40E-02	1,20E+02	2,93E+00	473,00	572,20	7 474	160,00
Hydrocarbures aliphatiques $\text{C}_{12}\text{-C}_{16}$	5,01E+06	1,00E-01	1,00E-05	7,60E-04	5,20E+02	1,27E+01	533,00	572,20	7 474	200,00
Hydrocarbures aromatiques $\text{C}_8\text{-C}_{10}$	1,58E+03	1,00E-01	1,00E-05	6,50E+01	4,80E-01	1,17E-02	423,00	649,17	9 369	120,00
Hydrocarbures aromatiques $\text{C}_{10}\text{-C}_{12}$	2,51E+03	1,00E-01	1,00E-05	2,50E+01	1,40E-01	3,42E-03	473,00	1220,00	8 980	130,00
Hydrocarbures aromatiques $\text{C}_{12}\text{-C}_{16}$	5,01E+03	1,00E-01	1,00E-05	5,80E+00	5,30E-02	1,30E-03	533,00	936,00	14370	150,00
Naphtalène	1,25E+03	5,40E-02	7,20E-06	3,18E+01	2,00E-02	4,89E-04	401,00	748,40	10 373	128,18
Mercure élémentaire	5,20E+01	3,07E-02	6,30E-06	5,67E-02	2,98E-01	7,29E-03	629,88	1750,00	14 127	201,00

# **ANNEXE 11**

## **Identification des dangers liés aux polluants**

## HYDROCARBURES C5 À C40

Chaque composé possède une toxicité aiguë et chronique propre pour chaque voie d'exposition. Cependant, le groupe de travail TPHCWG a évalué les propriétés physico-chimiques et la toxicité de plus de 200 hydrocarbures et les a regroupés en familles d'hydrocarbures ayant des propriétés physico-chimiques et une toxicité similaire.

D'après les analyses réalisées, les trois familles suivantes sont présentes majoritairement dans cette étude : C8-C10, 10-C12 et C12-C16.

### Toxicité systémique

L'exposition chronique par voie orale aux hydrocarbures C8 à C35 a des effets histologiques sur le foie et fait apparaître des nodosités au niveau de la lymphe mésentérique.

L'inhalation d'hydrocarbures C8 à C16 peut provoquer une perte de poids, une augmentation du poids des reins et du foie et des néphropathies.

### Potentiel cancérigène

Aucune donnée n'existe sur le potentiel cancérigène du mélange de substances constituant les hydrocarbures.

### Valeurs Toxicologiques de Référence

Les Valeurs Toxicologiques de Référence extrapolées pour ces groupements à partir de l'étude de la toxicologie de chaque substance sont données dans le tableau ci-après (TPHCWG, 1997).

## HAP (ATSDR, 1995 ET INERIS, 2005)

### Toxicité systémique

Une exposition prolongée aux HAP par inhalation provoque notamment une diminution des fonctions respiratoires. Des symptômes tels que des bronchiolo-alvéolites, nausées, irritation de la gorge et toux peuvent apparaître. Des troubles immunologiques comme la réduction du sérum de l'immunoglobuline sont également observés.

Par voie orale, les effets liés aux HAP sont l'augmentation du foie, de la rate et l'augmentation de la production d'enzymes et de sérum-globulines.

### Potentiel cancérigène

Le benzo(a)pyrène est classé en catégorie 2 : doit être assimilé à des substances cancérigènes pour l'homme par l'Union Européenne(2004), en groupe 2A : est probablement cancérigène pour l'homme par le CIRC (1987) et en classe B2 : est probablement cancérigène pour l'homme par l'US-EPA (1994).

L'approche par les Facteurs d'Equivalence Toxique (FET) est retenue pour le potentiel cancérigène des autres HAP, en référence au potentiel cancérigène du benzo(a)pyrène. Les FET retenus sont présentés dans le tableau suivant et sont issus du rapport INERIS-DRC-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177 mis à jour en janvier 2006 :

Tableau 45 : FET retenus pour les HAP

91-20-3	Naphtalène	0,001
208-96-8	Acénaphthylène	0,001
83-32-9	Acénaphène	0,001
86-73-7	Fluorène	0,001
85-01-8	Phénanthrène	0,001
120-12-7	Anthracène	0,01
206-44-0	Fluoranthène	0,001
129-00-0	Pyrène	0,001
56-55-3	Benzo(a)anthracène	0,1
218-01-9	Chrysène	0,01
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	0,1
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	0,1
50-32-8	Benzo(a)pyrène	1
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	1
191-24-2	Benzo(ghi)pérylène	0,01
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	0,1

## NAPHTALENE (INERIS, 2005)

L'absorption du naphtalène peut se faire via l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané.

Les populations sensibles au naphtalène sont les enfants et les populations d'origine africaine et asiatique, ces populations présentant une déficience pour l'enzyme G6PD, enzyme intervenant dans l'assimilation du naphtalène dans l'organisme.

### Toxicité systémique

Les études chez l'homme sont peu nombreuses. Les expositions par inhalation, ingestion et passage cutané sont responsables d'anémie hémolytique. L'inhalation de naphtalène chez le nouveau-né peut entraîner de plus des troubles neurologiques. Aucune étude chez l'homme concernant l'effet chronique du naphtalène après exposition par voie orale n'est disponible.

Les études chez l'animal sont peu nombreuses. La seule espèce où l'on observe une anémie hémolytique est le chien après administration de 262 mg/kg/j de naphtalène pendant 7 jours.

Après une exposition par ingestion au naphtalène, une cataracte peut survenir chez les lapins, les rats et les souris.

D'autres effets du naphtalène ont été observés chez l'animal après ingestion : diminution du poids corporel, léthargie, diminution du poids des organes, ....

Les effets du naphtalène observés chez l'animal après inhalation sont une augmentation significative des lésions non cancéreuses dans les poumons et la cavité nasale.

### Potentiel cancérigène

Le naphtalène est classé en catégorie 3 (substance préoccupante pour l'homme) par l'Union Européenne.

Le naphtalène est classé en groupe 2B (pourrait être cancérigène pour l'homme) par le IARC.

Le naphtalène est classé en classe C (cancérigène possible pour l'homme) par l'US-EPA.

## ARSENIC (INERIS, 2005)

La principale voie d'absorption est la voie orale. Les arsénates et les arsénites sont bien absorbés par voie orale et par inhalation. Chez l'homme, l'absorption de l'arsenic est estimée à 95 % par voie orale et à 30 à 34 % par inhalation. La voie cutanée est une voie mineure d'absorption.

Lors de l'absorption par voie orale, l'arsenic se distribue dans tous les organes. Il n'y a pas d'organe cible ; mais en cas d'intoxication aiguë, les taux les plus importants sont retrouvés dans le foie et le rein.

### ➤ Toxicité aiguë

Les effets aigus de l'ingestion d'arsenic inorganique sont typiquement gastro-intestinaux associant nausées, vomissements, douleurs abdominales et diarrhées qui prennent parfois l'aspect « eau de riz », décrite sous le nom de « choléra arsenical ».

Ces symptômes surviennent dans les dix minutes à quelques heures suivant l'ingestion. Ils s'accompagnent souvent d'une instabilité hémodynamique se traduisant par une tachycardie sinusale et une hypotension artérielle orthostatique.

D'autres signes se manifestent dans les jours ou semaines qui suivent. Une neuropathie périphérique due à une dégénérescence axonale se développe en une à trois semaines après l'ingestion d'arsenic.

Chez la souris, des irritations ont été rapportées lors de l'exposition par voie cutanée aux dérivés inorganiques de l'arsenic.

Chez l'animal, les valeurs de DL50 sont comprises entre 26 et 175 mg As/kg (d'après ATSDR, 2005).

La dose létale pour l'homme adulte est estimée entre 1 et 3 mg/kg/j d'arsenic ou entre 2 et 21 mg, soit entre 0,035 mg/kg et 0,37 mg/kg si on considère un poids de 57,1 kg.

### ➤ Toxicité chronique

La grande majorité des effets liés aux dérivés de l'arsenic sont induits par les dérivés inorganiques.

#### Toxicité systémique

L'un des organes cibles des dérivés inorganiques de l'arsenic est la peau. On décrit des lésions d'hyperkératose des paumes de mains et de la plante des pieds associées à des excroissances en forme de verrues ou boutons.

Différentes études réalisées lors de l'ingestion de dérivés inorganiques de l'arsenic montrent des effets cardiovasculaires.

#### Potentiel cancérigène

Le CIRC classe l'Arsenic et ses composés dans le groupe 1 : l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme (1987).

L'US-EPA classe l'Arsenic en A : substance cancérigène pour l'homme (1998).

## CADMIUM (INERIS, 2014)

Les deux principales voies d'absorption sont l'inhalation et l'ingestion. Par voie pulmonaire, une fraction du cadmium se dépose le long du tractus respiratoire en fonction de la taille des particules. Puis selon l'hydrosolubilité, les sels les plus solubles, chlorures et oxydes, sont absorbés à environ 90-100 %, et les sulfures sont absorbés à hauteur de 10 %. Cette absorption peut se poursuivre pendant plusieurs semaines même après une inhalation unique.

Par voie digestive, l'absorption est d'environ 5 %. Le taux d'absorption du cadmium est directement lié à la forme chimique. Ce taux d'absorption peut être augmenté lors de carences alimentaires en calcium, en fer, en zinc, en cuivre ou en protéines.



L'absorption par voie cutanée est faible.

➤ **Toxicité aiguë**

Par voie orale, les symptômes observés sont : une gastro-entérite avec crampes épigastriques, des vomissements, des diarrhées et des myalgies. L'effet émétique du cadmium est un facteur pouvant expliquer la faible mortalité par cette voie.

Une intoxication mortelle a cependant été observée suite à l'ingestion volontaire de 5 g d'iodure de cadmium.

Par inhalation, dans le cas d'intoxication aiguë sévère par les fumées de cadmium, la mortalité est estimée à 15 à 20 % de ceux qui développent une pneumonie chimique. La mort survient souvent 1 à 3 jours après l'exposition, les effets observés pendant cette période de 1 à 3 jours sont une irritation pulmonaire sévère accompagnée de dyspnée, de cyanose et de toux.

➤ **Toxicité chronique**

**Toxicité systémique**

Chez l'homme, le rein est la principale cible : néphropathie irréversible, pouvant conduire à une insuffisance rénale. L'atteinte fonctionnelle tubulaire rénale apparaît lorsque la concentration en cadmium dans le cortex rénal atteint environ 200 µg/g de tissu rénal. L'exposition par inhalation induit des troubles respiratoires. Des atteintes du squelette, liées à une interférence avec le métabolisme du calcium sont observées surtout par voie orale. Des effets cardiovasculaires inconstants sont décrits.

**Potentiel cancérigène**

Chez l'homme, plusieurs études de cohorte ou des études cas-témoin ont été menées afin de déterminer le risque de cancers lié à une exposition au cadmium en milieu professionnel. La plupart rapportent des cancers pulmonaires et de la prostate. Une seule étude a identifié un cancer du sein ou de l'endomètre lors d'exposition par voie orale.

Le cadmium a été classé en catégorie 2 « substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme » par l'UE (JOCE, 2004). Ce qui correspond à une catégorie 1B « présumées toxiques pour la reproduction humaine » dans la réglementation (CLP, 2008).

Le CIRC le classe en groupe 1 : « l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme » (1993).

D'après l'US-EPA, le cadmium est en classe B1 : « substance probablement cancérigène pour l'homme » (1987).

## **CHROME (INERIS, 2005)**

La biodisponibilité des particules de chrome inhalables (0,2 - 10 µm) n'est pas connue, cependant les composés solubles du chrome ont une bonne absorption pulmonaire.

L'absorption réelle du chrome dépend de nombreux facteurs : l'état d'oxydation, la taille des particules, leur solubilité et l'activité de phagocytose des macrophages alvéolaires. Dans la majorité des cas les composés hexavalents du chrome sont plus facilement absorbés que les composés trivalents.

Les données chez l'animal suggèrent une absorption pulmonaire de 53 - 85 % pour les particules de chrome (VI) inhalables et 5 - 30 % pour les particules de chrome (III) inhalables (Barceloux, 1999). L'absorption intestinale du chrome est faible de l'ordre de 0,5 à 2 % (Barceloux, 1999).

La pénétration par voie cutanée est limitée sauf lors d'expositions massives entraînant des brûlures.

La majorité du chrome hexavalent absorbé est réduit, donc la majorité du chrome présent dans l'organisme est sous la forme réduite chrome (III).

Le chrome traverse le placenta et des taux maximum de chrome sont présents dans la majorité des tissus à l'exception des poumons.

➤ **Toxicité aiguë**

L'ingestion de sels de chrome entraîne une inflammation massive du tube digestif avec douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, hématoméses, et peut en quelques heures entraîner la mort.

L'ingestion de fortes doses de chrome (VI) induit des vertiges, une sensation de soif, des douleurs abdominales, des diarrhées hémorragiques et dans les cas les plus sévères un coma et la mort.

La dose létale de trioxyde de chrome par la voie orale est estimée entre 1 et 3 g et de 50 à 70 mg/kg de poids corporel pour les chromates.

Des cas mortels ont également été rapportés lors de l'exposition par la voie cutanée aux dérivés du chrome VI.

➤ **Toxicité chronique**

**Toxicité systémique**

Les manifestations toxiques du chrome sont généralement attribuées aux dérivés hexavalents. Le chrome III est un composé naturel de l'organisme, mais il possède également une action toxique.

Le tractus respiratoire est l'organe cible des effets lors de l'exposition par inhalation aux dérivés du chrome III et du chrome VI. Il s'agit alors d'atteintes au site de contact. Lors de l'exposition au chrome VI, les principaux effets observés sont l'épistaxis, une rhinorrhée chronique, une irritation et des démangeaisons nasales, une atrophie de la muqueuse nasale, des ulcérations et des perforations du septum nasal, des bronchites, des pneumoconioses, une diminution des fonctions pulmonaires et des pneumonies.

Lors d'exposition professionnelle aux chromates, une atrophie de la muqueuse nasale a été observée, suivie d'ulcérations et de perforations, ainsi que des atteintes gastro-intestinales. Ces effets sont observés lors d'expositions professionnelles à des niveaux inférieurs ou égaux à 0,002 mg de chrome (VI)/m<sup>3</sup>. Lors de l'exposition au chromage électrolytique, il s'agit de rhinites, de conjonctivites, de dyspnée et de prurit. Enfin, il semble que le trioxyde de chrome soit à l'origine de pharyngites et de laryngites chroniques. Après solubilisation, le chrome et ses dérivés peuvent avoir un effet sensibilisant qui se manifeste par de l'asthme ou des dermatites.

Les symptômes cutanés sont observés lors d'expositions par voie dermique, ils correspondent à des dermatites eczématiformes ou des ulcérations. Des applications cutanées de chromates de potassium sont également à l'origine de vomissements chez certains sujets.

Des ulcères buccaux, des diarrhées, des douleurs abdominales, des indigestions et des vomissements ont été décrits lors de l'absorption d'eau contaminée avec 20 mg de chrome (VI)/L.

**Potentiel cancérigène**

L'Union Européenne classe un grand nombre de dérivés du chrome, dont le trioxyde de chrome en première catégorie : « substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme ».

Le CIRC fait la classification suivante :

- Composés du chrome VI : groupe 1 : « l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme » (1990).
- Composés du chrome III : groupe 3 : « l'agent (ou le mélange) ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme » (1990).

Enfin, l'US-EPA classe les composés du chrome de la façon suivante :

- Composés du chrome VI : groupe A pour l'exposition par inhalation : « substance cancérigène pour l'homme » (1998).
- Composés du chrome VI : groupe D pour l'exposition par voie orale : « substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme » (1998).
- Composés du chrome III : groupe D : « substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme » (1998).

## CUIVRE (INERIS, 2005)

L'absorption de cuivre est possible par toutes les voies mais elle s'effectue de manière prépondérante par voie orale et absorption gastro-intestinale. L'absorption pulmonaire de cuivre sous forme de poussières ou de fumées est possible mais le taux d'absorption par cette voie chez l'homme n'est pas déterminé.

Le taux d'absorption par voie orale est très variable, de 15 à 97 %.

### ➤ Toxicité aiguë

Le cuivre et les composés cupriques peuvent avoir une action toxique par inhalation, ingestion, voies cutanée et oculaire. Les principales formes toxiques chez l'homme et l'animal sont les formes solubles du cuivre c'est-à-dire les sels du cuivre II.

Aucune donnée relative à des intoxications aiguës par voie cutanée n'est disponible chez l'homme.

Par inhalation, chez des salariés exposés à des poussières ou des fumées de cuivre, des syndromes de "fièvre des fumées de métaux" (fièvre, céphalée, sécheresse buccale, sueurs froides et douleurs musculaires) ont été observés notamment pour des concentrations de 0,075 à 0,12 mg de cuivre/m<sup>3</sup>.

Les cas d'intoxications aiguës par voie orale sont rares et généralement dus à des contaminations de boissons ou à des ingestions accidentelles ou volontaires (suicides) de grandes quantités (de 0,4 à 100 g de cuivre) de sels de cuivre II. Les cas d'intoxications par l'eau de boisson correspondent également à des doses élevées, de 35 à 200 mg/L, de cuivre.

Les effets toxiques observés sont des vomissements, une léthargie, une anémie profonde liée à une hémolyse intra-vasculaire, une rhabdomyolyse. Surviennent secondairement une cytolysé hépatique par nécrose centrolobulaire et une insuffisance rénale aiguë.

Chez l'animal, les valeurs de DL50 sont comprises entre 15 et 587 mg Cu/kg.

### ➤ Toxicité chronique

#### Toxicité systémique

Les données existantes chez l'homme par inhalation concernent des expositions professionnelles.

Une irritation des voies aériennes supérieures et des troubles gastro-intestinaux (anorexie, nausée, diarrhée) sont reportés chez des salariés exposés à des poussières de cuivre.

Il a été décrit un syndrome pulmonaire "Vineyard Sprayers' Lung" (pneumopathie) par utilisation de bouillie bordelaise par des ouvriers viticulteurs portugais. Il a été observé également des lésions hépatiques.

Par voie cutanée, le cuivre et ses sels induisent une dermatite de contact allergique prurigineuse.

#### Potentiel cancérogène

Le 8-hydroxyquinoléate de cuivre a été classé en classe 3 (ne peut être classée pour sa cancérogénicité pour l'homme) par le CIRC (1987).

Pour le cuivre et autres composés, il n'existe pas de classification par le CIRC.

D'après l'US-EPA, le cuivre est en classe D : substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme (1991).

## PLOMB (INERIS, 2005)

Le plomb pénètre dans l'organisme essentiellement par voie digestive et par voie pulmonaire.

La biodisponibilité du plomb dépend de sa solubilité dans le tractus intestinal. Pour être absorbé, il doit en effet être transformé en sel hydrosoluble. Plusieurs auteurs s'accordent à donner des taux d'absorption par voie orale chez l'adulte compris entre 5 et 10 % pour des consommations journalières de 0,1 à 0,4 mg. Chez l'enfant, les taux d'absorption digestive sont beaucoup plus élevés que chez l'adulte. Ils sont de l'ordre de 20 % chez les enfants âgés d'une dizaine d'années et voisins de 50 % chez les enfants de moins de 2 ans.

L'absorption cutanée est négligeable, sauf pour le plomb organique qui est très liposoluble.

### ➤ Toxicité aiguë

L'intoxication aiguë ne se rencontre plus que très rarement aussi bien dans l'industrie qu'en milieu non professionnel, mais elle peut néanmoins se produire par inhalation ou par absorption dans des situations accidentelles.

Par voie orale, les troubles digestifs sont parmi les symptômes les plus précoces. Ils se traduisent par l'apparition de fortes coliques associées à des douleurs et crampes abdominales, ainsi qu'à des vomissements.

L'atteinte rénale a été décrite par différents auteurs, et plusieurs s'accordent à mentionner l'apparition de lésions tubulaires caractérisées par une oligurie, une albuminurie, une glycosurie et une hyperphosphaturie. La sévérité des lésions peut aller jusqu'à entraîner la mort des sujets exposés, mais l'administration rapide d'un traitement rend en principe les effets réversibles.

En cas d'atteinte sévère, les lésions au niveau du système nerveux central se manifestent cliniquement par une encéphalopathie convulsive et un coma pouvant conduire à la mort.

Des atteintes hépatiques ont parfois été observées chez des enfants présentant des signes d'intoxication aiguë par le plomb.

### ➤ Toxicité chronique

#### Toxicité systémique

Si l'exposition par ingestion prédomine dans la population générale, et l'inhalation en milieu professionnel, ces deux voies sont le plus souvent indiscernables l'une de l'autre.

L'exposition chronique au plomb a des effets sur le système nerveux central et périphérique, le système cardio-vasculaire, des effets hématologiques et rénaux.

De plus, des études réalisées en milieu professionnel ont montré que le plomb peut exercer un effet dépresseur sur la glande thyroïde pour des niveaux d'exposition élevés.

Les enfants sont par contre à fortiori la cible privilégiée des effets du plomb sur la croissance de l'os.

#### Potentiel cancérigène

Le plomb et ses dérivés inorganiques sont classés en groupe 2B : « pourraient être potentiellement cancérigènes pour l'homme » par le CIRC (1987).

D'après l'US-EPA, le plomb et ses dérivés inorganiques sont classés en groupe B2 : « pourraient être potentiellement cancérigènes pour l'homme » (1989).

## ZINC (INERIS, 2005)

Le zinc est l'un des oligo-éléments les plus abondants chez l'homme. Il intervient au niveau de la croissance, du développement osseux et cérébral, de la reproduction, du développement fœtal, du goût et de l'odorat, des fonctions immunitaires et de la cicatrisation des blessures.

Le taux d'absorption du zinc inhalé n'est pas connu mais dépend de la taille et de la solubilité des particules. Chez l'homme, le taux d'absorption du zinc, pris en complément alimentaire, varie de 8 à 81 % et dépend de la quantité et de la qualité de la nourriture ingérée.

Le zinc se répartit de façon non sélective dans les différents organes et tissus.

### ➤ Toxicité aiguë

Le zinc, sous sa forme métallique, présente une faible toxicité par inhalation et par voie orale. Par contre, certains composés du zinc sont responsables d'effets délétères chez l'homme et l'animal.

Des cas de mortalité ont été rapportés chez l'homme après inhalation de vapeurs de composés de zinc.

### ➤ Toxicité chronique

#### Toxicité systémique

On connaît peu de choses sur la toxicité à long terme du zinc par inhalation. Il a été rapporté que des travailleurs dans la métallurgie présentaient une fréquence plus élevée de problèmes gastro-intestinaux (douleurs abdominales ou épigastriques, nausées, vomissements, ulcères et épisodes de constipation).

Par voie orale, des crampes d'estomac, des nausées et des vomissements ont été observés chez des volontaires ayant ingéré du sulfate de zinc en tablette.

De nombreux cas d'anémies ont été décrits chez des personnes supplémentées en zinc durant de longues périodes.

De plus, des doses trop élevées en zinc altèrent les réponses immunes et inflammatoires.

#### Potentiel cancérogène

Le zinc et ses dérivés n'ont pas fait l'objet d'une classification par le CIRC.

L'US-EPA classe le zinc et ses dérivés en Classe D : « substances non classifiables quant à leur cancérogénicité pour l'homme » (1991).

## MERCURE (INERIS, 2010)

Chez l'homme, comme chez l'animal, le mercure métallique (Hg<sup>0</sup>) est essentiellement absorbé par voie pulmonaire. Le mercure inorganique est très peu absorbé par voie pulmonaire. De manière générale, chez l'homme, le mercure métallique et le mercure inorganique présentent un faible taux d'absorption par voie orale et encore plus faible par voie cutanée. Enfin, les sels mercuriques (Hg<sup>2+</sup>) sont plus facilement absorbés que les sels mercurieux (Hg<sup>+</sup>). Le mercure organique, est absorbé plus facilement par voie orale.

Quelle que soit la forme de mercure considérée, il est distribué dans tout l'organisme, mais se retrouve préférentiellement au niveau des reins, du foie et du cerveau.

Le métabolisme du mercure a lieu au niveau des poumons, des hématies, du foie et du cerveau. Le mercure de manière générale subit au sein des organes où il se situe un cycle d'oxydo-réduction. Le mercure élémentaire et le mercure inorganique sont éliminés principalement par les urines et les fèces, et une plus faible quantité par la respiration et par les sécrétions.

La toxicocinétique des composés organiques du mercure, avec en particulier le méthylmercure, montre que l'absorption de ce sel est plus importante que pour les composés inorganiques. La distribution au sein de l'organisme se fait de manière homogène dans tous les tissus, avec toutefois une présence plus élevée au niveau des reins. Les sels organiques de mercure sont transformés en ions mercuriques divalents et sont par conséquent largement excrétés au niveau des fèces. Le mécanisme d'action toxique du mercure est fortement lié à sa capacité à se fixer sur les groupements sulfhydryls et consécutivement à l'induction de nombreux dysfonctionnements cellulaires.

### ➤ Toxicité aiguë

Chez l'homme, l'exposition unique à de fortes concentrations en mercure élémentaire peut provoquer des céphalées, des convulsions, un électroencéphalogramme anormal, et des troubles respiratoires, pouvant conduire à la mort par asphyxie. L'intoxication aiguë par les sels de mercures inorganiques se traduit surtout par un choc hémodynamique, ainsi que par des insuffisances cardiovasculaires et rénales, des dommages gastro-intestinaux pouvant aller jusqu'à la mort ainsi que des effets respiratoires (œdème pulmonaire). Le mercure sous forme de sels organiques peut également provoquer la mort. Les mêmes organes cibles sont observés chez l'animal.

### ➤ Toxicité chronique

#### Toxicité systémique

Chez l'homme, les deux principaux organes cibles du mercure élémentaire et du mercure inorganique sont le système nerveux central et le rein. Ainsi, les principaux symptômes d'hydrargyrisme chronique (intoxication par le mercure) sont d'ordre neurologique comme des troubles de la psychomotricité, des troubles cognitifs et des modifications de la personnalité (comme de l'irritabilité, de l'anxiété). Le mercure atteint également les reins (lésions glomérulaires et tubulaires) et induit une protéinurie. Enfin, il est également observé des troubles cardiovasculaires (tachycardie, hypertension artérielle), respiratoires, hépatiques et immunologiques.

Le mercure organique atteint essentiellement le cerveau, avec des paresthésies, un malaise général, des modifications et des troubles sensoriels. Le méthylmercure induit la maladie de Minamata avec l'apparition de troubles neurologiques sévères. Le mercure organique provoque également des atteintes rénales. Les mêmes observations sont faites chez l'animal, et les organes cibles sont les mêmes.

#### Potentiel cancérogène

Le mercure est classé en catégorie 1B « présumées toxiques pour la reproduction humaine » dans la réglementation (CLP, 2008).

D'après le CIRC, le mercure et ses composés inorganiques sont en groupe 3 « l'agent (ou le mélange) ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme » (1993).

Le classement du Mercure élémentaire est jugé « inadéquat » par l'US-EPA (1995).

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR), choisies conformément à la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014<sup>7</sup>, sont présentées dans le tableau suivant.

<sup>7</sup> Note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 2006 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.

Tableau 46 : Choix des VTR

N°CAS	Substance	Voie d'exposition	A seuil/ Sans seuil	Organisme	Date	Valeur	Unité	Effet
-	Hydrocarbures aliphatiques C5-C6 inclus	Inhalation	A seuil	TPHWG	1997	18,4	mg/m <sup>3</sup>	Neurotoxicité
		Ingestion	A seuil			5	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	
	Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 inclus	Inhalation	A seuil			18,4	mg/m <sup>3</sup>	
		Ingestion	A seuil			5	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	
	Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 inclus	Inhalation	A seuil			1	mg/m <sup>3</sup>	Changements hépatiques et hématologiques
		Ingestion	A seuil			0,1	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	
	Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 inclus	Inhalation	A seuil			1	mg/m <sup>3</sup>	
		Ingestion	A seuil			0,1	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	
	Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 inclus	Inhalation	A seuil			1	mg/m <sup>3</sup>	
		Ingestion	A seuil			0,1	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	
	Hydrocarbures aliphatiques >C16-C21 inclus	Inhalation	A seuil			-	-	-
		Ingestion	A seuil			2	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Réaction hépatique
	Hydrocarbures aliphatiques >C21-C35inclus	Inhalation	A seuil			-	-	-
		Ingestion	A seuil			2	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Réaction hépatique
	Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 inclus	Inhalation	A seuil			0,2	mg/m <sup>3</sup>	Perte de poids
		Ingestion	A seuil			0,04	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	
	Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 inclus	Inhalation	A seuil			0,2	mg/m <sup>3</sup>	
		Ingestion	A seuil			0,04	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	
	Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 inclus	Inhalation	A seuil			0,2	mg/m <sup>3</sup>	
		Ingestion	A seuil			0,04	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	
	Hydrocarbures aromatiques >C16-C21 inclus	Inhalation	A seuil			-	-	-
		Ingestion	A seuil			0,03	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Nephrotoxicité
	Hydrocarbures aromatiques >C21-C35inclus	Inhalation	A seuil			-	-	-
		Ingestion	A seuil			0,03	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Nephrotoxicité



N°CAS	Substance	Voie d'exposition	A seuil/ Sans seuil	Organisme	Date	Valeur	Unité	Effet
7440-38-2	Arsenic inorganique	Inhalation	A seuil	OEHHA (choix INERIS)	2008	0,000015	mg/m <sup>3</sup>	Diminution des capacités intellectuelles et des effets néfastes sur le comportement
			Sans seuil	choix INERIS	2010	4,3	(mg/m <sup>3</sup> ).j <sup>-1</sup>	Cancer pulmonaire
		Ingestion	A seuil	choix INERIS	2010	0,00045	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Lésions cutanées
			Sans seuil	choix INERIS	2010	1,5	(mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> ).j <sup>-1</sup>	Cancer cutané
7440-43-9	Cadmium	Inhalation	A seuil	ANSES	2012	0,00045	mg/m <sup>3</sup>	Effets non cancérogène : Augmentation de 5% atteinte tubulaire dans la population générale
			A seuil	ANSES	2012	0,0003	mg/m <sup>3</sup>	Effets cancérogène : Incidence combinée des tumeurs pulmonaires
			Sans seuil	Santé Canada	2010	9,8	(mg/m <sup>3</sup> ).j <sup>-1</sup>	Cancer du poumon
		Ingestion	A seuil	ANSES	2019	0,00035	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Effets osseux
			Sans seuil	OEHHA	2009	15	(mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> ).j <sup>-1</sup>	Reproduction
7440-50-8	Cuivre	Inhalation	A seuil	RIVM	2001	0,001	mg/m <sup>3</sup>	Non précisé
			Sans seuil	-	-	-	-	-
		Ingestion	A seuil	Santé Canada	2010	0,091 (0-6mois) 0,11 (5-11ans) 0,126 (12-19ans) 0,141 (20 ans et +)	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Hépatotoxiques et effets gastrointestinaux
			Sans seuil	-	-	-	-	-
7439-97-6	Mercure élémentaire	Inhalation	A seuil	OEHHA (choix INERIS)	2008	0,00003	mg/m <sup>3</sup>	Effets neurologiques : Troubles de la mémoire, un manque d'autonomie ainsi que des
	Mercure		Sans seuil	-	-	-	-	-
	Mercure inorganique Mercure inorganique	Ingestion	A seuil	choix INERIS	2014	0,00066	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Effets rénaux
			Sans seuil	-	-	-	-	-
7439-92-1	Plomb	Inhalation	A seuil	ANSES	2012	0,0009	mg/m <sup>3</sup>	Plombémie
			Sans seuil	OEHHA (choix INERIS)	2011	0,012	(mg/m <sup>3</sup> ).j <sup>-1</sup>	Tumeur rénale
		Ingestion	A seuil	ANSES	2012	0,00063	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Plombémie
			Sans seuil	OEHHA (choix INERIS)	2011	0,0085	(mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> ).j <sup>-1</sup>	Tumeur rénale
7440-66-6	Zinc	Inhalation	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	-	-	-	-	-
		Ingestion	A seuil	ATSDR/USEPA	2005	0,3	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Effets sanguins
			Sans seuil	-	-	-	-	-

N°CAS	Substance	Voie d'exposition	A seuil/ Sans seuil	Organisme	Date	Valeur	Unité	Effet
91-20-3	Naphtalène	Inhalation de substances volatiles et de sols	A seuil	ANSES	2013	0,037	mg/m <sup>3</sup>	Lésions de l'épithélium respiratoire et olfactif
		Inhalation de substances volatiles	Sans seuil	ANSES	2013	0,0056	(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Neuroblastomes de l'épithélium olfactif
		Inhalation de sols	Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	USEPA (choix INERIS)	1998	2	mg.kg <sup>-1</sup> .J <sup>-1</sup>	Perte de poids
			Sans seuil	Approche FET retenue				
208-96-8	Acénaphthylène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
83-32-9	Acénaphthène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	USEPA (choix INERIS)	1998	0,06	mg.kg <sup>-1</sup> .J <sup>-1</sup>	Atteintes hépatiques
			Sans seuil	Approche FET retenue				
86-73-7	Fluorène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	USEPA	1991	0,04	mg.kg <sup>-1</sup> .J <sup>-1</sup>	Effets hématologiques et diminution du poids du foie et de la rate
			Sans seuil	Approche FET retenue				
85-01-8	Phénanthrène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	RIVM (choix INERIS)	2001	0,04	mg.kg <sup>-1</sup> .J <sup>-1</sup>	Diminution du poids
			Sans seuil	Approche FET retenue				
120-12-7	Anthracène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	USEPA (choix INERIS)	1990	0,3	mg.kg <sup>-1</sup> .J <sup>-1</sup>	Absence d'effet
			Sans seuil	Approche FET retenue				
206-44-0	Fluoranthène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	USEPA	1990	0,04	mg.kg <sup>-1</sup> .J <sup>-1</sup>	Effets sur les reins et le foie
			Sans seuil	Approche FET retenue				
129-00-0	Pyrène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	USEPA	1993	0,03	mg.kg <sup>-1</sup> .J <sup>-1</sup>	Effets sur les rein
			Sans seuil	Approche FET retenue				

N°CAS	Substance	Voie d'exposition	A seuil/ Sans seuil	Organisme	Date	Valeur	Unité	Effet
56-55-3	Benzo(a)anthracène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
218-01-9	Chrysène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
205-99-2	Benzo(b)fluoranthène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
207-08-9	Benzo(k)fluoranthène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
50-32-8	Benzo(a)pyrène	Inhalation de sols	A seuil	USEPA (choix INERIS)	2017	0,000002	(mg/m <sup>3</sup> )	Augmentation de la mortalité embryonnaire/foetale
			Sans seuil	USEPA (choix INERIS)	2017	0,6	(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Tumeurs des voies aériennes supérieures et du pharynx
		Ingestion	A seuil	USEPA (choix INERIS)	2017	0,0003	mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Effets sur le développement neurologique
			Sans seuil	USEPA (choix INERIS)	2017	1	(mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>	Tumeurs du système digestif
53-70-3	Dibenzo(ah)anthracène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
191-24-2	Benzo(ghi)peryène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	RIVM (choix INERIS)	2001	0,03	(mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>	Nephrotoxicité
			Sans seuil	Approche FET retenue				
193-39-5	Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	Inhalation de sols	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				
		Ingestion	A seuil	-	-	-	-	-
			Sans seuil	Approche FET retenue				

# **ANNEXE 12**

## **Paramètres utilisés pour la modélisation des transferts et de l'exposition**

## Paramètres de transfert

Nom	Description	Valeur	Source
<b>Paramètres du sol</b>			
Bulk	Masse volumique du sol (kg/dm <sup>3</sup> ) - limons sableux / sandy loam	1,62	Johnson & Ettinger, 1991
nA	Porosité totale du sol - limons sableux / sandy loam	0,387	Johnson & Ettinger, 1991
θwA	Porosité sol-eau - limons sableux / sandy loam	0,103	Johnson & Ettinger, 1991
Tsoil	Température du sol (K)	283	Johnson & Ettinger, 1991
foc <sup>A</sup>	Carbone Organique Total (COT) (%)	0,002	Johnson & Ettinger, 1991
<b>Paramètres de calcul de la concentration dans l'air intérieur</b>			
L <sub>F</sub>	Distance entre le premier niveau construit et le sol (m)	0,2	Hypothèses des scénarios considérés
L <sub>S</sub>	Profondeur d'échantillonnage des gaz du sol (m)	-	Non réalisé
L <sub>T</sub>	Distance entre le premier niveau construit et le toit de la pollution (m)	0,2	Immédiatement sous la dalle (hypothèse majorante)
L <sub>crack</sub>	Epaisseur de la dalle béton (m)	0,2	Hypothèses des scénarios considérés
DP	Différence de pression entre le sol et le bâtiment (Pa)	40	Johnson & Ettinger, 1991
ER	Taux de ventilation dans la pièce (h <sup>-1</sup> )	0,25	Hypothèses des scénarios considérés
HB	Hauteur de la pièce (m) - RDC bâtiment (usage tertiaire, commercial, industriel ou habitation)	2,5	
WB	Largeur de la pièce (m) - RDC bâtiment (usage tertiaire, commercial, industriel ou habitation)	3	
LB	Longueur de la pièce (m) - RDC bâtiment (usage tertiaire, commercial, industriel ou habitation)	3	
w	Largeur des fissures dans le béton (cm)	0,1	Johnson & Ettinger, 1991

Références :

Johnson & Ettinger, 1991 : Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings, Environ Sci. Techn. 25 : 1445-1452

## Paramètres d'exposition

Nom	Description	Valeur		Source
Paramètres de calculs par ingestion de sols				
Qs	Quantité de sols ingérée en extérieur (mg/jour)	enfant	198	Rapport INERIS et INVS 2012 : valeur maximale
		adulte	50	
P	Poids corporel de la cible (kg corporel)	enfant	15	
		adulte	70	
Paramètres de calculs par inhalation de poussières de sols				
TSPe	Concentration de particules en suspension ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dans l'air extérieur	adulte et enfant	70	Van der Berg 1994
TSPi	Concentration de particules en suspension ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dans l'air intérieur		52,5	Van der Berg 1994
frse	Fraction de sol dans les particules en suspension dans l'air extérieur		0,5	Veerkamp & ten Berge 1992
frsi	Fraction de sol dans les particules en suspension dans l'air intérieur		0,8	Van der Berg 1994
fr	Facteur de rétention des particules dans les poumons		0,75	Veerkamp & ten Berge 1992
Budget espace-temps				
Tm	Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années)	70		INERIS, 2011
T_lr	Nombre d'années d'exposition (années) sur le lieu de travail	adulte	40	
T_lt	Nombre d'années d'exposition (années) sur le lieu de résidence	adulte	64	
		enfant	6	
Jdm_lt	Nombre de jours passés par an sur le lieu de travail (jr)	adulte	220	
Jdm_lr	Nombre de jours passés par an sur le lieu de résidence (jr)	adulte et enfant		365
Text_lt	Nombre d'heures passées à l'extérieur par jour (h) sur le lieu de travail	adulte	1	Scénario considéré
Text_lr	Nombre d'heures passées à l'extérieur par jour (h) sur le lieu de résidence	adulte	3,29	INERIS, 2011
		enfant	4,5	
Tint_lr	Nombre d'heures passées à l'intérieur du lieu de travail par jour (h)	adulte	7	Scénario considéré
Tint_lr	Nombre d'heures passées à l'intérieur du logement par jour (h)	adulte	20,71	INERIS, 2011
		enfant	19,5	

Références :

Guide pratique « Quantités de terre et poussières ingérées par un enfant de moins de 6 ans et bioaccessibilité des polluants » - INERIS et InVS, 2012

Veerkamp and ten Berge, 1992 - The concept of HESP. Reference manual. Human exposure to soil pollutant. Versi 2.10a. Shell internationale Petroleum Maatschappij, The Hague

Van den Berg, 1994 - Exposure of man to soil contamination - Proposals for human toxicological standards as a result of an analysis on quantitative and qualitative aspects - Report n° 725201006

INERIS 2011 : Paramètres d'exposition, rapport INERIS DRC-01-25587/DESP-R01

## ANNEXE 4 : RAPPORT INOVADIA C18-170-2\_R2 DU 13/11/2020 – SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES – OCTOBRE 2020

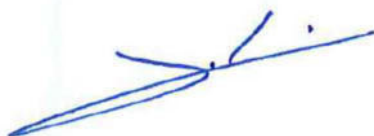






## COMMUNE DE MOËLAN-SUR-MER

**ANCIEN SITE DES SERVICES TECHNIQUES ET DE LA  
CASERNE DES POMPIERS  
LIEU-DIT « MENTOUL »  
RUE DES ÉCOLES – MOËLAN-SUR-MER (29)**

***Surveillance des eaux souterraines – Octobre 2020***

Norme		Prestation globale	Prestations élémentaires
NF X 31-620-2		SUIVI	A210, A270
N° Affaire	Version	Nature de l'évolution	Date
C18-170-2_R2	V1	Rapport final	13/11/2020
Rédaction : Ingénieur d'études		Vérification : Chef de projet	Approbation : Superviseur
Guillaume LECLAIR		Maryline PORHEL	Virginie LACOUR
			



# SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ NON TECHNIQUE</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPTION DU SITE</b>	<b>5</b>
2.1 Localisation	5
2.2 Usage des eaux souterraines	6
<b>3. MÉTHODOLOGIE</b>	<b>7</b>
<b>4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION</b>	<b>8</b>
4.1 Piézométrie	8
4.2 Constats de terrain	9
4.3 Résultats	9
<b>5. MISE À JOUR DES SCHÉMAS CONCEPTUELS</b>	<b>11</b>
5.1 Usage de type commercial, tertiaire ou industriel	12
5.2 Usage de type habitations collectives	14
<b>6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>16</b>
<b>ANNEXE 1</b>	<b>17</b>
Esquisse piézométrique - Octobre 2020	
<b>ANNEXE 2</b>	<b>19</b>
Fiches de prélèvements des eaux souterraines	
<b>ANNEXE 3</b>	<b>23</b>
Rapport d'analyse	
 <i>Tableau 1 : Contexte hydrogéologique.....</i>	 <i>6</i>
<i>Tableau 2 : Programme analytique sur les eaux souterraines.....</i>	<i>7</i>
<i>Tableau 3 : Niveaux piézométriques .....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 4 : Constats de terrain sur les eaux souterraines.....</i>	<i>9</i>
<i>Tableau 5 : Résultats des analyses dans les eaux souterraines .....</i>	<i>10</i>
<i>Tableau 6 : Mise à jour du schéma conceptuel en octobre 2020 - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel.....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 7 : Mise à jour du schéma conceptuel en octobre 2020 - Usage de type habitations collectives.....</i>	<i>14</i>
 <i>Figure 1 : Contexte géographique (source : Carte IGN d'Infoterre) .....</i>	 <i>5</i>
<i>Figure 2 : Vue aérienne du site (source : GoogleEarth, 2017).....</i>	<i>5</i>
<i>Figure 3 : Mise à jour du schéma conceptuel en octobre 2020 - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 4 : Mise à jour du schéma conceptuel en octobre 2020 - Usage de type habitations collectives.....</i>	<i>15</i>

## RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

Cette surveillance des eaux souterraines a été réalisée sur le site des anciens services techniques localisés au lieu-dit « Mentoul » sur la commune de Moëlan-sur-Mer (29) en attendant la mise en œuvre d'un projet de réhabilitation (non défini à ce jour).

Cette étude fait suite au diagnostic de sols réalisé en janvier 2019 et au plan de gestion de novembre 2019 ayant notamment mis en évidence la présence de déchets épars (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) dans les remblais de surface, une pollution diffuse par des hydrocarbures dans les sols avec quatre zones localement plus concentrées, associée à des anomalies en métaux et notamment en arsenic avec deux zones localement concentrées, et l'absence d'impact significatif dans les eaux souterraines.

Cette campagne de surveillance des eaux souterraines réalisée le 08 octobre 2020 a permis de mettre en évidence :

- un niveau statique des eaux souterraines compris entre 1,3 et 2,2 m de profondeur,
- un sens local d'écoulement des eaux souterraines orienté globalement du Nord-Nord-Est vers le Sud-Sud-Ouest, positionnant au moment de la mesure par rapport au site :
  - Pz1 en amont hydraulique,
  - Pz2 en aval hydraulique de la partie Sud du site,
  - Pz3 en aval/latéral hydraulique de la partie centrale du site,
- l'absence d'impact significatif au droit des trois piézomètres avec uniquement la présence d'une trace en naphthalène au droit du piézomètre Pz1 confirmant ainsi la bonne qualité des eaux souterraines mise en évidence lors des précédentes campagnes.

Il est recommandé de poursuivre la surveillance semestrielle pour s'assurer du maintien de la bonne qualité des eaux souterraines malgré la présence de source pollution dans les sols en attendant la réhabilitation du site.

# 1. INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'une campagne de surveillance des eaux souterraines via les trois piézomètres présents au droit du site.

Cette campagne de surveillance des eaux souterraines a été réalisée le 08/10/2020.

Des études ont été réalisées au droit du site en février 2018 (voir rapport GINGER OVA2.H4004-8\_Version A « Étude géotechnique de conception phase avant-projet » du 08/03/2018), janvier 2019 (voir rapport INOVADIA C18-170-V1 « Diagnostic de sols - Janvier 2019 » du 07/03/2019) et novembre 2019 (voir rapport INOVADIA C18-170-1-V1 « Investigations complémentaires / Plan de gestion - Novembre 2019 » du 13/02/2020) et ont mis en évidence :

- des constats d'odeurs d'hydrocarbures observés au droit de deux sondages géotechniques,
- la présence de déchets épars (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) dans les remblais de surface entre 0 et 2 m de profondeur,
- une pollution diffuse des sols par des hydrocarbures associée à des anomalies en métaux.

Le présent rapport a été réalisé conformément à la note ministérielle du 19 avril 2017, au guide de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués (V1 avril 2017) et à la prestation globale SUIVI de la norme NF X 31-620-2 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués. Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle », et comprend les prestations élémentaires suivantes :

- prélèvements, mesures, observations et analyses sur les eaux souterraines (mission A210), réalisés le 08/10/2020,
- interprétation des résultats (mission A270).

Il présente les résultats obtenus lors de cette campagne et conclut sur la qualité des eaux souterraines.

Le résumé technique est présenté en conclusion.

## 2. DESCRIPTION DU SITE

### 2.1 LOCALISATION

Le site est localisé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, sur la commune de Moëlan-sur-Mer (29) à environ 300 m à l'Est du centre-ville.

Il est situé à une altitude de + 52 m NGF. Les figures suivantes présentent le contexte géographique et l'environnement du site.

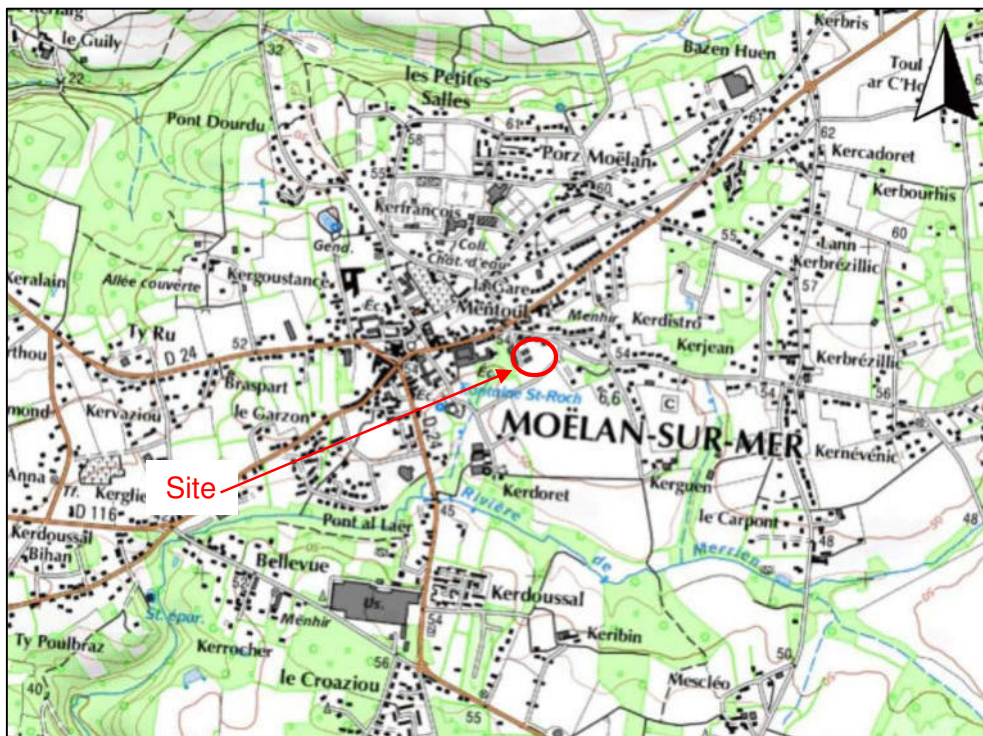


Figure 1 : Contexte géographique (source : Carte IGN d'Infoterre)



Figure 2 : Vue aérienne du site (source : GoogleEarth, 2017)

Remarque : la photographie aérienne est antérieure à la démolition des bâtiments au droit du site.

Le site en friche est actuellement inutilisé et n'accueille aucun bâtiment/structure. Un affluent du fleuve côtier « le Merrien » s'écoule sous le site et est busé sur sa partie Est.

Le site est clôturé sur la majorité de son périmètre à l'exception d'une entrée piéton au Sud et de l'absence de clôture en limite Sud-Ouest (accès toutefois limité en raison d'une zone boisée et marécageuse).

Le recouvrement de surface au droit du site correspond à des espaces gravillonnés ou des zones enherbées.

## 2.2 USAGE DES EAUX SOUTERRAINES

Tableau 1 : Contexte hydrogéologique

Source : Carte géologique n°382 de Concarneau au 1/50 000 et sa notice infoterre				
Formation aquifère	Type de nappe	Niveau d'eau supposé	Sens d'écoulement local supposé	Perméabilité/porosité
Nappe en lien avec le ruisseau	Libre	Entre 1 et 2 m (au vu de la différence de niveau NGF entre le site et l'affluent du Merrien)	Du Nord-Est vers le Sud-Ouest	Faible
Nappe de socle de la baie de Concarneau - Aven	Libre	Entre 6 et 11 m (au vu des arrivées d'eaux souterraines lors de la pose des piézomètres en octobre 2019)	Du Nord-Est vers le Sud-Ouest	Faible

Rappel du rapport C18-170-V1 « Diagnostic de sols - Janvier 2019 » du 07/03/2019, données de décembre 2018.

« D'après les données de l'ARS et de l'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES), aucun captage AEP d'eaux souterraines n'est situé en aval hydraulique du site sur la commune.

D'après la BNPE, aucun captage n'est recensé en aval hydraulique du site dans un rayon de 1 km.

D'après la BSS du BRGM, un captage est recensé en aval hydraulique du site dans un rayon de 500 m autour du site. Il s'agit de l'ouvrage référencé BSS001BDGM localisé à 90 m au Sud-Ouest en aval hydraulique et à usage inconnu (potentiellement sensible).

Remarque : selon le retour d'expérience d'INOVADIA, certains captages peuvent être mal positionnés par la BSS. Il conviendra de vérifier l'emplacement de ce captage BSS001BDGM.

Au regard de ces éléments, le milieu eaux souterraines apparaît comme fortement vulnérable et potentiellement fortement sensible. »

Rappel du rapport C18-170-1-V1 « Investigations complémentaires / Plan de gestion - Novembre 2019 » du 13/02/2020.

Une enquête de voisinage a été réalisée en novembre 2019 et a permis d'identifier trois puits à proximité du site. Ces ouvrages sont utilisés pour l'arrosage du potager (usage sensible) ou sont à usage inconnu (potentiellement sensible). L'ouvrage référencé BSS001BDGM et localisé en aval hydraulique immédiat dans la BSS n'est pas présent et est vraisemblablement mal positionné sur la base de données ou a été détruit.



### 3. MÉTHODOLOGIE

*Annexe 2 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines*

*Annexe 3 : Rapport d'analyses*

La campagne d'eaux souterraines a été réalisée le 08/10/2020 dans les trois piézomètres Pz1 à Pz3 présents au droit du site.

Préalablement aux prélèvements, des mesures de niveaux d'eau ont été réalisées à l'aide d'une sonde à interface eau/hydrocarbures dans les piézomètres Pz1 à Pz3.

Les eaux souterraines ont été échantillonnées après une purge en tête d'ouvrage (pompe positionnée au maximum à 1,0 m sous le niveau des eaux souterraines) jusqu'à stabilisation des paramètres pH, conductivité, potentiel RedOx et oxygène dissous. Les eaux de purge des piézomètres ont été rejetées au sol après filtration sur un charbon actif.

Les échantillons d'eaux souterraines ont été conditionnés dans des flacons adaptés aux analyses à réaliser puis placés en glacière réfrigérée pour l'envoi le jour même au laboratoire d'analyse EUROFINS.

Les fiches de prélèvement des eaux souterraines sont présentées en annexe.

Le tableau suivant présente les paramètres analysés pour les prélèvements. Les normes analytiques sont détaillées dans le rapport d'analyses présenté en annexe.

*Tableau 2 : Programme analytique sur les eaux souterraines*

Paramètres	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures C5 à C40	3
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	
Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes (BTEX)	
Éléments Traces Métalliques (ETM) sur brut (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc)	
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)	
PolyChlorobiphényles (PCB)	



## 4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Annexe 1 : Esquisse piézométrique - Octobre 2020

Annexe 2 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines

Annexe 3 : Rapport d'analyses

### 4.1 PIÉZOMÉTRIE

Les résultats des mesures de niveau d'eaux souterraines effectuées sur les piézomètres sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 3 : Niveaux piézométriques

Ouvrage	Pz1	Pz2	Pz3
<b>Diamètre de l'ouvrage (mm)</b>	64/75	64/75	64/75
<b>Profondeur de l'ouvrage lors de l'installation (m)</b>	10,00	11,50	10,00
<b>Cote NGF du haut du tube PVC (m)*</b>	+ 52,627	+ 51,788	+ 52,221
<b>Campagne n°1 du 14/11/2019</b>			
<b>Profondeur de l'ouvrage mesurée (m)</b>	9,67	11,14	9,79
<b>Epaisseur d'hydrocarbures (m)</b>	0	0	0
<b>Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)</b>	- 0,618	- 1,280	- 1,206
<b>Cote NGF de la nappe (m)</b>	+ 52,009	+ 50,508	+ 51,015
<b>Campagne n°2 du 16/06/2020</b>			
<b>Profondeur de l'ouvrage mesurée (m)</b>	9,675	11,115	9,775
<b>Epaisseur d'hydrocarbures (m)</b>	0	0	0
<b>Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)</b>	- 1,067	- 1,914	- 1,413
<b>Cote NGF de la nappe (m)</b>	+ 51,560	+ 49,874	+ 50,808
<b>Campagne n°3 du 08/10/2020</b>			
<b>Profondeur de l'ouvrage mesurée (m)</b>	9,67	11,12	9,8
<b>Epaisseur d'hydrocarbures (m)</b>	0	0	0
<b>Profondeur de la nappe / haut du tube PVC (m)</b>	- 1,315	- 2,136	- 1,527
<b>Cote NGF de la nappe (m)</b>	+ 51,312	+ 49,652	+ 50,694

\* mesurée par un topographe en novembre 2019

Les niveaux d'eau mesurés dans les piézomètres ont permis de mettre en évidence :

- l'absence de phase organique libre à la surface des ouvrages,
- une mauvaise réalimentation du piézomètre Pz2 pouvant s'expliquer par les arrivées d'eaux souterraines plus profondes rencontrées lors de la foration de cet ouvrage,
- un niveau statique des eaux souterraines compris entre 1,3 et 2,2 m de profondeur, en diminution de 0,2 m en moyenne par rapport à la précédente campagne,
- un sens local d'écoulement des eaux souterraines orienté globalement du Nord-Nord-Est vers le Sud-Sud-Ouest, similaire à celui mis en évidence lors de la dernière campagne et conforme au sens d'écoulement théorique, positionnant au moment de la mesure par rapport au site :
  - Pz1 en amont hydraulique,
  - Pz2 en aval hydraulique de la partie Sud du site,
  - Pz3 en aval/latéral hydraulique de la partie centrale du site,
- un gradient hydraulique de 1,5 %, similaire à celui mis en évidence lors de la dernière campagne (1,6 %).

Ces ouvrages piézométriques captent les eaux souterraines de l'altération granitique. Les eaux d'infiltration présentes dans les deux premiers mètres du site peuvent néanmoins être en relation avec les souterraines plus profondes.

## 4.2 CONSTATS DE TERRAIN

Les constats de terrain effectués sur les trois piézomètres prélevés sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Constats de terrain sur les eaux souterraines

Ouvrage	Couleur	Turbidité	Autres (MES, irisations...)
Pz1	Blanchâtre	Très faible	Aucun
Pz2	Gris clair	Forte	Présence moyenne de MES
Pz3	Blanchâtre	Faible	Présence très faible de MES

## 4.3 RÉSULTATS

### ➤ Valeurs de référence

Les résultats des analyses réalisées sur les échantillons d'eaux souterraines sont présentés dans le tableau suivant et comparés :

- aux résultats obtenus lors des deux précédentes campagnes,
- entre eux (amont/aval) pour interpréter l'impact du site sur les eaux souterraines,
- **à titre indicatif**, en l'absence d'usage des eaux souterraines au droit du site et en aval :
  - aux valeurs des Normes de Qualité Environnementales (NQE) <sup>(1)</sup>,
  - aux valeurs limites de qualité pour l'eau potable (EP) suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 - Annexe I<sup>(2)</sup>,
  - aux valeurs limites de qualité pour les eaux brutes (EB) utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 - Annexe II<sup>(3)</sup>,
  - à défaut, aux valeurs guides pour l'eau potable issues du guide OMS « *Guideline for drinking water* », 2017<sup>(4)</sup>,
- aux limites de quantification du laboratoire.

### ➤ Résultats des analyses

Les résultats des analyses sur les eaux souterraines sont présentés dans le tableau en page suivante.

Le symbole « - » est utilisé pour un paramètre non analysé.

Le rapport d'analyse du laboratoire est présenté en annexe.

Tableau 5 : Résultats des analyses dans les eaux souterraines

Analyse des eaux souterraines		Pz1			Pz2			Pz3			Limite de quantification du laboratoire	NQE <sup>(1)</sup> /Limites de qualité eau potable <sup>(2)</sup>	Limites de qualité des eaux brutes <sup>(3)</sup>	Valeurs guide OMS <sup>(4)</sup>	
Paramètre	Unité														
Position hydraulique		Amont			Aval de la partie Sud			Aval/latéral de la partie centrale							
Date de la campagne		14/11/2019	16/06/2020	08/10/2020	14/11/2019	16/06/2020	08/10/2020	14/11/2019	16/06/2020	08/10/2020					
ELEMENTS TRACES METALLIQUES															
Arsenic	mg/l	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,005	0,01 <sup>(1) (2)</sup>	0,1	0,01	
Cadmium		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,005	0,005 <sup>(1) (2)</sup>	0,005	0,003	
Chrome		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,005	0,05 <sup>(2)</sup>	0,05	0,05	
Cuivre		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	2 <sup>(2)</sup>	-	2	
Nickel		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,005	0,02 <sup>(2)</sup>	-	0,07	
Plomb		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,005	0,01 <sup>(1) (2)</sup>	0,05	0,01	
Zinc		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,02	-	5	3	
Mercurure	µg/l	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,2	1 <sup>(1) (2)</sup>	1	6	
HYDROCARBURES VOLATILS ET SEMI-VOLATILS															
Hydrocarbures C5-C10	µg/l	<	<	<	<	<	<	<	<	<	30	-	-	-	
Hydrocarbures C10-C40	mg/l	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,03	-	1	-	
Benzène	µg/l	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,5	1 <sup>(2)</sup>	-	10	
Toluène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	-	-	700	
Ethylbenzène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	-	-	300	
Xylènes		<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	-	-	500	
Naphtalène		<	0,02	0,03	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Acénaphthylène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Acénaphène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Fluorène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Anthracène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Fluoranthène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Pyrène		<	<	<	0,01	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Benzo(a)anthracène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Chrysène		<	<	<	0,01	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Benzo(b)fluoranthène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Benzo(k)fluoranthène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Benzo(a)pyrène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,0075	0,01 <sup>(2)</sup>	-	-	
Dibenzo(ah)anthracène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Indéno(123-cd)pyrène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Phénanthrène		<	<	<	0,01	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Benzo(ghi)peryène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,01	-	-	-	
Somme des 4 HAP <sup>(5)</sup>		<	<	<	<	<	<	<	<	<	-	0,1 <sup>(2)</sup>	-	-	
Somme des 6 HAP <sup>(6)</sup>		<	<	<	<	<	<	<	<	<	-	-	1	-	
Somme des 16 HAP		<	0,02	0,03	<	<	<	<	<	<	<	-	-	-	-
AUTRES COMPOSES VOLATILS ET SEMI-VOLATILS															
Somme des PCB	µg/l	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,07	-	-	-	
Dichlorométhane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	5	-	-	20	
Chloroforme		<	<	<	<	<	<	<	<	<	2	-	-	300	
Tetrachlorométhane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	-	-	4	
Trichloroéthylène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	10 <sup>(1)(2)</sup>	-	-	
Tetrachloroéthylène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	10 <sup>(1)(2)</sup>	-	40	
1,1-Dichloroéthane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	2	-	-	-	
1,2-Dichloroéthane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	3,0 <sup>(2)</sup>	-	30	
1,1,1-Trichloroéthane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	2	-	-	-	
1,1,2-Trichloroéthane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	5	-	-	-	
cis 1,2-Dichloroéthylène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	2	-	-	50	
Trans-1,2-dichloroéthylène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	2	-	-	-	
Chlorure de vinyle		<	<	<	<	<	<	<	<	<	0,5	0,5 <sup>(2)</sup>	-	0,3	
1,1-Dichloroéthylène		<	<	<	<	<	<	<	<	<	2	-	-	-	
Bromochlorométhane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	5	-	-	-	
Dibromométhane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	5	-	-	-	
Bromodichlorométhane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	5	-	-	60	
Dibromochlorométhane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	2	-	-	100	
1,2-Dibromoéthane		<	<	<	<	<	<	<	<	<	1	-	-	-	
Bromoforme		<	<	<	<	<	<	<	<	<	5	-	-	100	
Somme des trihalométhanes <sup>(7)</sup>		<	<	<	<	<	<	<	<	<	-	100 <sup>(2)</sup>	-	1 000	

<sup>(1)</sup> : valeurs limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007,<sup>(2)</sup> : valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007,<sup>(3)</sup> : valeurs de l'arrêté du 17 décembre 2008,<sup>(4)</sup> : valeurs guides pour l'eau potable issues du guide OMS "Guideline for drinking water", 2017,<sup>(5)</sup> : somme des 4 substances : benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)peryène et indéno(1,2,3-cd)pyrène,<sup>(6)</sup> : somme des 6 substances : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène et benzo(g,h,i)peryène,<sup>(7)</sup> : Trihalométhanes : Trichlorométhane (Chloroforme), Bromodichlorométhane, Dibromochlorométhane, Tribromométhane (Bromoforme).

&lt; : teneur inférieure à la limite de quantification analytique du laboratoire.

Les résultats de cette campagne de surveillance des eaux souterraines mettent en évidence l'absence d'impact significatif avec la présence d'une trace en naphtalène au droit du piézomètre Pz1 comme lors de la précédente campagne et des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les autres échantillons et paramètres analysés.

## **5. MISE À JOUR DES SCHÉMAS CONCEPTUELS**

En matière de pollution des sols, l'existence d'un risque est basée sur la présence concomitante des trois facteurs suivants :

- une source de pollution,
- une voie de transfert,
- un enjeu à protéger (populations riveraines, usages de l'environnement, ressources naturelles à protéger).

Le schéma conceptuel synthétise les différentes sources de pollution, les voies de transfert potentielles et les enjeux à protéger sur la base des impacts identifiés en hydrocarbures (HC C10-C40 et HAP) et métaux au droit du site lors des études précédentes (juin et novembre 2019) et d'un usage défini. Dans le cadre de cette étude en l'absence de projet d'aménagement à ce jour, deux usages sont envisagés :

- un usage futur de type commercial, tertiaire ou industriel (non sensible),
- un usage futur de type habitations collectives (sensible).

Il n'est pas envisagé d'usage des eaux souterraines ni d'aménagement de potagers/fruitiers dans l'usage futur (restrictions d'usage à mettre en place).

Les tableaux et figures suivants présentent les risques à considérer pour les futurs usagers du site et la population hors site.

Les schémas conceptuels sont mis à jour par rapport à ceux du rapport C18-170-1-V1 « Investigations complémentaires / Plan de gestion - Novembre 2019 » du 13/02/2020.

## 5.1 USAGE DE TYPE COMMERCIAL, TERTIAIRE OU INDUSTRIEL

Tableau 6 : Mise à jour du schéma conceptuel en octobre 2020 - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel

Enjeux à protéger	Risques via	Évaluation du risque	Justifications
Usagers du site (adultes)	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Résultats de l'AES de novembre 2019 mettant en évidence des risques acceptables par inhalation dans un futur bâtiment
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Contact direct (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols)	<b>À considérer</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Présence de surfaces découvertes dans l'usage futur envisagé Résultats de l'AES de novembre 2019 mettant en évidence des risques par contact direct dans l'état actuel des milieux
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'usage envisagé des eaux souterraines au droit du site
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Mesure de gestion simple à prévoir dans le projet d'aménagement : isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion d'eau du robinet
Population hors site	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Ingestion et inhalation de poussières et sols	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Terrain stabilisé
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site D'après les DICT et la configuration du site a priori absence de réseaux AEP en aval hydraulique
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines au droit du site
	Usages des eaux superficielles	Écarté	Éloignement des usages recensés dans les eaux superficielles (Océan Atlantique à 3 km en aval hydrographique) Phénomène de dilution dans les eaux superficielles
Patrimoine naturel		Écarté	Écarté

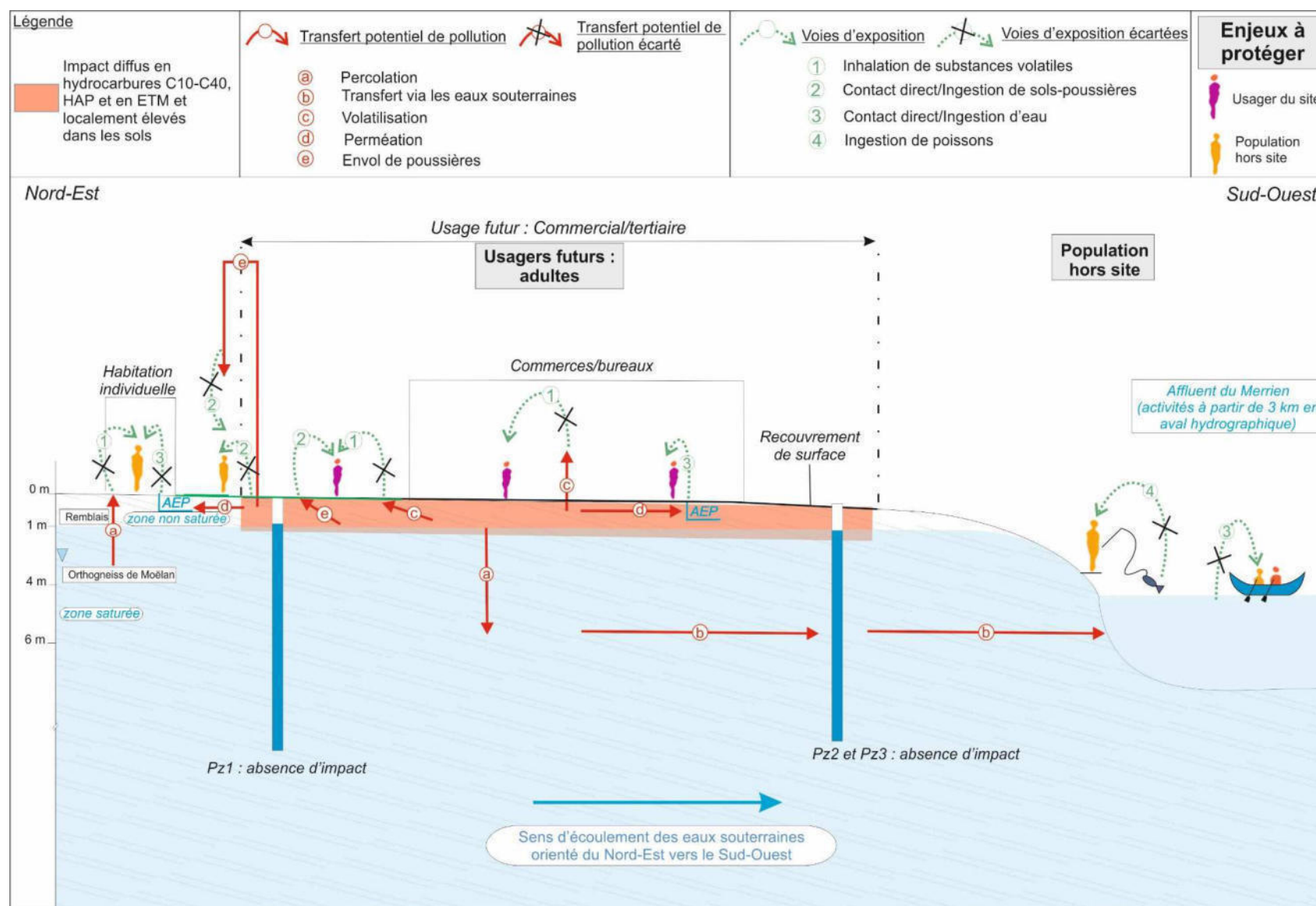


Figure 3 : Mise à jour du schéma conceptuel en octobre 2020 - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel

## 5.2 USAGE DE TYPE HABITATIONS COLLECTIVES

Tableau 7 : Mise à jour du schéma conceptuel en octobre 2020 - Usage de type habitations collectives

Enjeux à protéger	Risques via	Évaluation du risque	Justifications
Usagers du site (adultes et enfants)	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Résultats de l'AES de novembre 2019 mettant en évidence des risques acceptables par inhalation dans un futur bâtiment
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Contact direct (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols)	<b>À considérer</b>	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Présence de surfaces découvertes dans l'usage futur envisagé et plus particulièrement d'enfants pouvant être en contact avec ces surfaces découvertes Résultats de l'AES de novembre 2019 mettant en évidence des risques par contact direct dans l'état actuel des milieux
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'usage envisagé des eaux souterraines au droit du site
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Mesure de gestion simple à prévoir dans le projet d'aménagement : isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion d'eau du robinet
Population hors site	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Ingestion et inhalation de poussières et sols	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Terrain stabilisé
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site D'après les DICT et la configuration du site a priori absence de réseaux AEP en aval hydraulique
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'impact dans les eaux souterraines au droit du site
	Usages des eaux superficielles	Écarté	Éloignement des usages recensés dans les eaux superficielles (Océan Atlantique à 3 km en aval hydrographique) Phénomène de dilution dans les eaux superficielles
Patrimoine naturel		Écarté	Absence de zone remarquable dans un rayon de 2 km autour du site



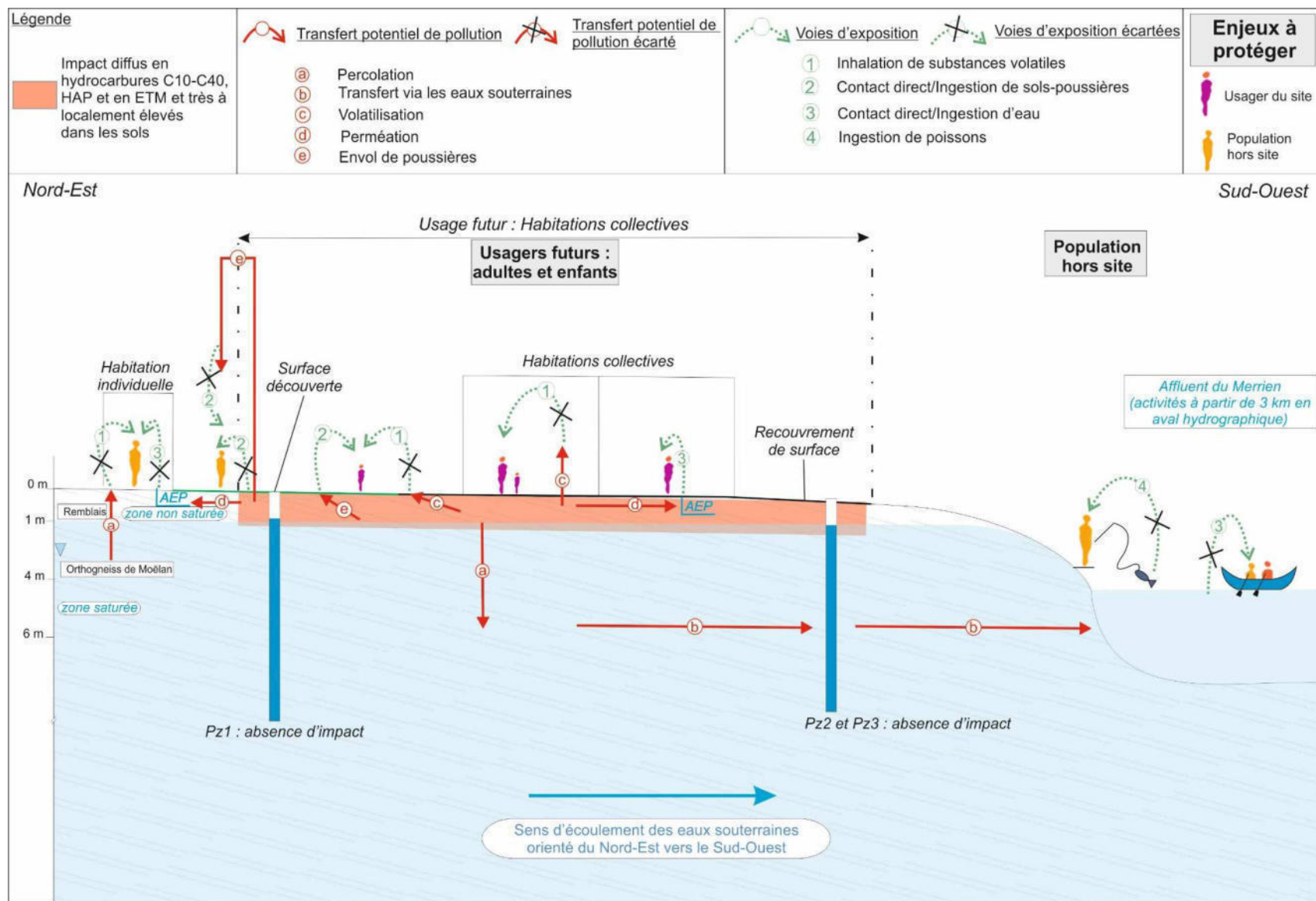


Figure 4 : Mise à jour du schéma conceptuel en octobre 2020 - Usage de type habitations collectives

## **6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'une campagne de surveillance des eaux souterraines via les trois piézomètres présents au droit du site.

Des études précédentes ont permis de mettre en évidence dans les sols :

- des constats d'odeurs d'hydrocarbures observés au droit de deux sondages géotechniques,
- la présence de déchets épars (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) dans les remblais de surface entre 0 et 2 m de profondeur,
- une pollution diffuse des sols par des hydrocarbures associée à des anomalies en métaux.

La campagne de surveillance des eaux souterraines réalisée le 08/10/2020 a permis de constater :

- un niveau statique des eaux souterraines compris entre 1,3 et 2,2 m de profondeur, en diminution de 0,2 m en moyenne par rapport à la précédente campagne,
- un sens local d'écoulement des eaux souterraines orienté globalement du Nord-Nord-Est vers le Sud-Sud-Ouest, conforme au sens d'écoulement théorique, positionnant au moment de la mesure par rapport au site :
  - Pz1 en amont hydraulique,
  - Pz2 en aval hydraulique de la partie Sud du site,
  - Pz3 en aval/latéral hydraulique de la partie centrale du site,
- l'absence d'impact significatif au droit des trois piézomètres avec uniquement la présence d'une trace en naphtalène au droit du piézomètre Pz1 confirmant ainsi la bonne qualité des eaux mise en évidence lors des précédentes campagnes.

La mise à jour des schémas conceptuels a mis en évidence pour les futurs usages d'habitations collectives et de type commercial, tertiaire ou industriel :

- pour les futurs usagers du site, des risques par contact direct et consommation du réseau AEP,
- l'absence de risque pour la population hors site.

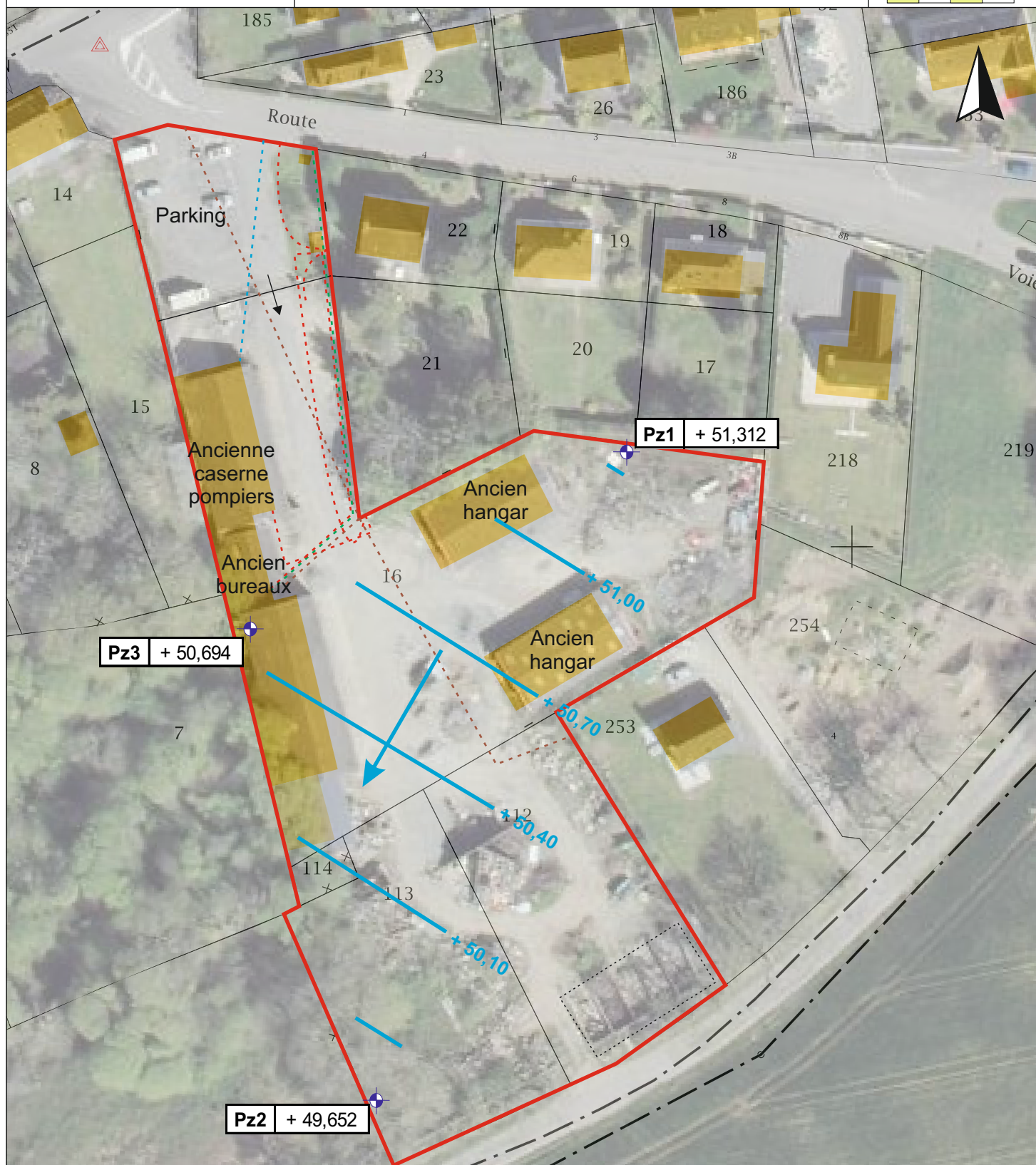
Concernant le risque par ingestion d'eau issue du réseau d'eau potable, une mesure de gestion simple est retenue à savoir l'isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion d'eau du robinet.

Il est recommandé de poursuivre la surveillance semestrielle pour s'assurer du maintien de la bonne qualité des eaux souterraines malgré la présence de source pollution dans les sols en attendant la réhabilitation du site.

\*\*\*\*

# **ANNEXE 1**

## **Esquisse piézométrique - Octobre 2020**



Piezomètre  
Cote NGF de la nappe (m)  
**Pz3 + 50,694**

Emprise de la zone d'étude

+ 50,10 Cote NGF de la nappe (m)



Sens d'écoulement local  
des eaux souterraines







Droites isopièzes

## **ANNEXE 2**



### **Fiches de prélèvements des eaux souterraines**



		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>Pz1</b>		
				Ordre de prélèvement : <b>1</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit "Mentoul" à MOËLAN-SUR-MER (29)</b>						
Date du prélèvement : <b>8 octobre 2020</b>			N° de dossier : <b>C18-170-2</b>			
Météo (pluie, vent,...) : <b>Couvert et vent modéré</b>			Préleveur : <b>GB</b>			
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>						
Date d'installation : <b>30/10/2019</b>		Identifiant BSS : <b>-</b>				
Coordonnées : x : <b>1204543,96</b> y : <b>7200650,082</b> z (m) : <b>52,627</b>		Système : <b>RGF93</b> Référentiel : <b>Cote NGF</b>				
Repère (tête, tubage...) : <b>Haut du tube PVC</b>						
Profondeur à l'installation (m) : <b>10,000</b>						
Equipement : Tubes pleins de <b>0,00</b> à <b>3,00</b> m Tubes crépinés de <b>3,00</b> à <b>10,00</b> m						
Diamètres du tubage : intérieur : <b>64</b> extérieur : <b>75</b>						
Tête de protection : <b>Capot hors sol</b>						
Profondeur mesurée (m) : <b>- 9,67</b>						
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadenassé, tête, etc.) / observations diverses : <b>Bon état</b>						
<b>Mesures des niveaux</b>						
Heure : <b>15h02</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <b>Non</b>				
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q3</b>		Aspect : <b>-</b> Epaisseur (mm) : <b>-</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : <b>- 1,315</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : <b>51,312</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : <b>- 1,54</b>		Rabattement (m) : <b>0,225</b>				
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>						
Paramètres physico-chimiques	Paramètres mesurés : <b>cellule de lecture</b>					
	Avant purge      En cours de purge      Critères de stabilisation      Après purge					
	Heure : <b>15h56</b> 3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle      t (min) = <b>0</b> t (min) = <b>5</b> t (min) = <b>8</b> t (min) = <b>11</b> Stabilisés ? <b>Oui</b> t (min) = <b>15</b>					
	Température [°C] <b>16,19</b> <b>15,48</b> <b>15,33</b> <b>15,26</b> - <b>15,24</b>					
	pH <b>5,80</b> <b>5,77</b> <b>5,78</b> <b>5,77</b> +/- 0,2 - 0,3 <b>5,79</b>					
Conductivité [µS/cm] <b>205</b> <b>203</b> <b>203</b> <b>203</b> +/- 5 % si < 500 sinon 2% <b>203</b>						
Potentiel redox lu [mV] <b>167,3</b> <b>182,4</b> <b>187,9</b> <b>191,0</b> +/- 20 à 30 <b>197,1</b>						
Potentiel redox corrigé [mV] <b>372,3</b> <b>387,4</b> <b>392,9</b> <b>396,0</b> +/- 20 à 30 <b>402,1</b>						
O2 dissous [mg/l] <b>2,83</b> <b>2,34</b> <b>2,33</b> <b>2,33</b> +/- 0,5 <b>2,29</b>						
Autres : <b>-</b> <b>-</b> <b>-</b> <b>-</b> <b>-</b> <b>-</b>						
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée : <b>Q1</b>						
<b>Constats organoleptiques</b>						
		Avant purge		Après purge		
Couleur :		<b>Marron très clair</b>		<b>Blanchâtre</b>		
Turbidité :		<b>Moyenne</b>		<b>Très faible</b>		
Autres (MES, irisations...) :		<b>Présence moyenne de MES</b>		<b>Aucun</b>		
<b>Purge du piézomètre</b>						
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b> Non réalisée, justification :						
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : <b>Pompe 12 V</b>			Référence pompe utilisée : <b>Pack Q</b>			
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$ ) : <b>111 l</b>						
Débit pompe (l/min) : <b>9,0</b>		Volume purgé : <b>135 l</b>		Profondeur de la pompe (m) : <b>2,5</b>		
Temps de la purge (min) : <b>15</b>		Gestion des eaux de purge : <b>CA + sol</b>				
Observations sur la réalimentation : <b>Bonne</b> ouvrage asséché <b>Non</b>						
<b>Prélèvement</b>						
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b> Non réalisé, justification :						
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Pompe 12 V</b>		Heure début de prélèvement : <b>16h07</b>		Heure fin de prélèvement : <b>16h10</b>		
Si prélèvement au bailer, justifier :      Filtration sur site : <b>Oui (flacon ETM)</b>						
Flaconnage : <b>Réserve + 2 vials + flacon ETM + Hg + 2 flacons HAP</b>			Analyses : <b>HC C5 à C40 + HAP + COHV + BTEX + 8 ETM + PCB</b>			
Profondeur du / des prélèvements :	<b>2 m</b>		Débit du prélèvement : <b>4 l/min</b>		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>09/10/2020</b>	
	<b>- m</b>		Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		au Laboratoire : <b>EUROFINS</b>	
<b>Nettoyage</b>						
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Eau claire</b>			Réalisation d'un blanc de matériel : <b>Non</b>			

		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>Pz2</b>		
				Ordre de prélèvement : <b>3</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit "Mentoul" à MOËLAN-SUR-MER (29)</b>						
Date du prélèvement : <b>8 octobre 2020</b>			N° de dossier : <b>C18-170-2</b>			
Météo (pluie, vent,...) : <b>Couvert et vent modéré</b>			Préleveur : <b>GB</b>			
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>						
Date d'installation : <b>29/10/2019</b>		Identifiant BSS : <b>-</b>				
Coordonnées : x : <b>1204505,104</b> y : <b>7200546,721</b> z (m) : <b>51,788</b>		Système : <b>RGF93</b> Référentiel : <b>Cote NGF</b>				
Repère (tête, tubage...) : <b>Haut du tube PVC</b>						
Profondeur à l'installation (m) : <b>11,500</b>						
Equipement : Tubes pleins de <b>0,00</b> à <b>3,00</b> m Tubes crépinés de <b>3,00</b> à <b>11,50</b> m						
Diamètres du tubage : intérieur : <b>64</b> extérieur : <b>75</b>						
Tête de protection : <b>Capot hors sol</b>						
Profondeur mesurée (m) : <b>- 11,12</b>						
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadenassé, tête, etc.) / observations diverses :						
<b>Bon état</b>						
<b>Mesures des niveaux</b>						
Heure : <b>15h10</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <b>Non</b>				
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q3</b>		Aspect : <b>-</b> Epaisseur (mm) : <b>-</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : <b>- 2,136</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : <b>49,652</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : <b>- 9,83</b>		Rabattement (m) : <b>7,694</b>				
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>						
Paramètres physico-chimiques	Paramètres mesurés : <b>cellule de lecture</b>					
	Avant purge					
	En cours de purge <i>3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle</i>					
	Critères de stabilisation					
	Après purge					
	Heure : <b>16h46</b> t (min) = <b>0</b>	t (min) = <b>5</b>	t (min) = <b>8</b>	t (min) = <b>11</b>	Stabilisés ? <b>Oui</b>	t (min) = <b>18</b>
Température [°C]	<b>13,71</b>	<b>14,37</b>	<b>14,12</b>	<b>13,84</b>	-	<b>13,80</b>
pH	<b>6,08</b>	<b>6,04</b>	<b>6,05</b>	<b>6,09</b>	+/- 0,2 - 0,3	<b>6,10</b>
Conductivité [µS/cm]	<b>234</b>	<b>230</b>	<b>227</b>	<b>228</b>	+/- 5 % si < 500 sinon 2%	<b>228</b>
Potentiel redox lu [mV]	<b>6,2</b>	<b>13,7</b>	<b>27,3</b>	<b>41,5</b>	+/- 20 à 30	<b>71,0</b>
Potentiel redox corrigé [mV]	<b>211,2</b>	<b>218,7</b>	<b>232,3</b>	<b>246,5</b>	+/- 20 à 30	<b>276,0</b>
O2 dissous [mg/l]	<b>0,92</b>	<b>0,50</b>	<b>0,32</b>	<b>0,33</b>	+/- 0,5	<b>0,48</b>
Autres :	-	-	-	-	-	-
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		<b>Q1</b>				
<b>Constats organoleptiques</b>						
		Avant purge		Après purge		
Couleur :		<b>Gris clair</b>		<b>Gris clair</b>		
Turbidité :		<b>Moyenne</b>		<b>Forte</b>		
Autres (MES, irisations...) :		<b>Odeur de matière organique</b>		<b>Présence moyenne de MES</b>		
<b>Purge du piézomètre</b>						
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisée, justification :				
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : <b>Pompe 12 V</b>		Référence pompe utilisée : <b>Pack Q</b>				
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$ ) : <b>119 l</b>						
Débit pompe (l/min) : <b>9,0</b>		Volume purgé : <b>108 l</b>		Profondeur de la pompe (m) : <b>entre 2,5 et 11</b>		
Temps de la purge (min) : <b>12</b>		Gestion des eaux de purge : <b>CA + sol</b>				
Observations sur la réalimentation : <b>Mauvaise</b> ouvrage asséché <b>Non</b>						
<b>Prélèvement</b>						
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisé, justification :				
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Pompe 12 V</b>		Heure début de prélèvement : <b>16h57</b>		Heure fin de prélèvement : <b>17h02</b>		
Si prélèvement au bailer, justifier :						
Filtration sur site : <b>Oui (flacon ETM)</b>						
Flaconnage : <b>Réserve + 2 vials + flacon ETM + Hg + 2 flacons HAP</b> Analyses : <b>HC C5 à C40 + HAP + COHV + BTEX + 8 ETM + PCB</b>						
Profondeur du / des prélèvements :	<b>10,2 m</b>	Débit du prélèvement : <b>4 l/min</b>		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>09/10/2020</b>		
	<b>- m</b>	Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		au Laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
<b>Nettoyage</b>						
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		<b>Eau claire</b>		Réalisation d'un blanc de matériel : <b>Non</b>		



		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>Pz3</b>		
				Ordre de prélèvement : <b>2</b>		
Site : <b>Ancien site des services techniques de Moëlan-sur-Mer</b>						
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit "Mentoul" à MOËLAN-SUR-MER (29)</b>						
Date du prélèvement : <b>8 octobre 2020</b>			N° de dossier : <b>C18-170-2</b>			
Météo (pluie, vent,...) : <b>Couvert et vent modéré</b>			Préleveur : <b>GB</b>			
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>						
Date d'installation : <b>29/10/2019</b>		Identifiant BSS : <b>-</b>				
Coordonnées : x : <b>1204484,992</b> y : <b>7200622,979</b> z (m) : <b>52,221</b>		Système : <b>RGF93</b> Référentiel : <b>Cote NGF</b>				
Repère (tête, tubage...) : <b>Haut du tube PVC</b>						
Profondeur à l'installation (m) : <b>10,000</b>						
Equipement : Tubes pleins de <b>0,00</b> à <b>3,00</b> m Tubes crépinés de <b>3,00</b> à <b>10,00</b> m						
Diamètres du tubage : intérieur : <b>64</b> extérieur : <b>75</b>						
Tête de protection : <b>Capot hors sol</b>						
Profondeur mesurée (m) : <b>- 9,8</b>						
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadenassé, tête, etc.) / observations diverses :						
<b>Bon état</b>						
<b>Mesures des niveaux</b>						
Heure : <b>15h06</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <b>Non</b>				
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q3</b>		Aspect : <b>-</b> Epaisseur (mm) : <b>-</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : <b>- 1,527</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel : <b>50,694</b>				
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : <b>- 1,935</b>		Rabattement (m) : <b>0,408</b>				
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>						
Paramètres physico-chimiques	Paramètres mesurés : <b>cellule de lecture</b>					
	Avant purge      En cours de purge      Critères de stabilisation      Après purge					
	Heure : <b>16h19</b> 3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle					
	t (min) = <b>0</b> t (min) = <b>8</b> t (min) = <b>11</b> t (min) = <b>14</b> Stabilisés ? <b>Oui</b> t (min) = <b>19</b>					
	t (min) = <b>0</b> t (min) = <b>8</b> t (min) = <b>11</b> t (min) = <b>14</b> Stabilisés ? <b>Oui</b> t (min) = <b>19</b>					
Température [°C]	<b>16,19</b>	<b>14,76</b>	<b>14,68</b>	<b>14,68</b>	-	<b>14,66</b>
pH	<b>6,37</b>	<b>6,10</b>	<b>6,06</b>	<b>6,03</b>	+/- 0,2 - 0,3	<b>6,01</b>
Conductivité [µS/cm]	<b>288</b>	<b>240</b>	<b>235</b>	<b>232</b>	+/- 5 % si < 500 sinon 2%	<b>231</b>
Potentiel redox lu [mV]	<b>183,5</b>	<b>189,8</b>	<b>194,1</b>	<b>198,2</b>	+/- 20 à 30	<b>203,4</b>
Potentiel redox corrigé [mV]	<b>388,5</b>	<b>394,8</b>	<b>399,1</b>	<b>403,2</b>	+/- 20 à 30	<b>408,4</b>
O2 dissous [mg/l]	<b>0,80</b>	<b>1,07</b>	<b>1,30</b>	<b>1,39</b>	+/- 0,5	<b>1,43</b>
Autres :	-	-	-	-	-	-
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		<b>Q1</b>				
<b>Constats organoleptiques</b>						
Avant purge		Après purge				
Couleur :	<b>Gris très clair</b>		<b>Blanchâtre</b>			
Turbidité :	<b>Faible</b>		<b>Faible</b>			
Autres (MES, irisations...) :	<b>Présence forte de MES noirs et épaisses</b>		<b>Présence très faible de MES</b>			
<b>Purge du piézomètre</b>						
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisée, justification :				
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : <b>Pompe 12 V</b>		Référence pompe utilisée : <b>Pack Q</b>				
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$ ) : <b>110 l</b>						
Débit pompe (l/min) : <b>9,0</b>		Volume purgé : <b>135 l</b>		Profondeur de la pompe (m) : <b>2,5</b>		
Temps de la purge (min) : <b>15</b>		Gestion des eaux de purge : <b>CA + sol</b>				
Observations sur la réalimentation : <b>Bonne</b> ouvrage asséché <b>Non</b>						
<b>Prélèvement</b>						
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisé, justification :				
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Pompe 12 V</b>		Heure début de prélèvement : <b>16h33</b>		Heure fin de prélèvement : <b>16h38</b>		
Si prélèvement au bailer, justifier :      Filtration sur site : <b>Oui (flacon ETM)</b>						
Flaconnage : <b>Réserve + 2 vials + flacon ETM + Hg + 2 flacons HAP</b>		Analyses : <b>HC C5 à C40 + HAP + COHV + BTEX + 8 ETM + PCB</b>				
Profondeur du / des prélèvements :	<b>2,3 m</b>	Débit du prélèvement : <b>4 l/min</b>		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>09/10/2020</b>		
	<b>- m</b>	Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		au Laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
<b>Nettoyage</b>						
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		<b>Eau claire</b>		Réalisation d'un blanc de matériel : <b>Non</b>		

# **ANNEXE 3**

## **Rapport d'analyse**

**INOVADIA**  
**Madame Maryline PORHEL**  
 112 bd de Créac'h Gwen  
 29000 QUIMPER

## RAPPORT D'ANALYSE

### Dossier N° : 20E179501

Version du : 16/10/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Date de réception technique : 10/10/2020

Première date de réception physique : 10/10/2020

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Commande : C18-170-2 MOELAN ESO

Référence Commande : CF20-550

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 64974 5158

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau souterraine (ESO)	Pz1
002	Eau souterraine (ESO)	Pz2
003	Eau souterraine (ESO)	Pz3

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E179501**

Version du : 16/10/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Date de réception technique : 10/10/2020

Première date de réception physique : 10/10/2020

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Commande : C18-170-2 MOELAN ESO

Référence Commande : CF20-550

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****Pz1****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**002****Pz2****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**003****Pz3****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**Métaux**

LS122 : <b>Arsenic (As)</b>	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
LS127 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
LS129 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
LS105 : <b>Cuivre (Cu)</b>	mg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS115 : <b>Nickel (Ni)</b>	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
LS137 : <b>Plomb (Pb)</b>	mg/l	*	<0.005	*	<0.005	*	<0.005
LS111 : <b>Zinc (Zn)</b>	mg/l	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
DN225 : <b>Mercure (Hg)</b>	µg/l	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20

**Hydrocarbures totaux**

LS308 : <b>Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches</b>							
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03	*	<0.03	*	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008		<0.008		<0.008

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHB : <b>Naphtalène</b>	µg/l	*	0.03	*	<0.01	*	<0.01
LSRHC : <b>Acénaphthylène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRHD : <b>Acénaphthène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH1 : <b>Fluorène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH2 : <b>Phénanthrène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E179501**

Version du : 16/10/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Date de réception technique : 10/10/2020

Première date de réception physique : 10/10/2020

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Commande : C18-170-2 MOELAN ESO

Référence Commande : CF20-550

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****Pz1****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**002****Pz2****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**003****Pz3****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRH3 : <b>Anthracène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH4 : <b>Fluoranthène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH5 : <b>Pyrène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH6 : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH7 : <b>Chrysène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH8 : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH9 : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRH0 : <b>Benzo(a)pyrène</b>	µg/l	*	<0.0075	*	<0.0075	*	<0.0075
LSRHA : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRHE : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSRHF : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSFF8 : <b>Somme des HAP 16</b>	µg/l		0.055		0.025		0.025

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3UE : <b>PCB 28</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UF : <b>PCB 52</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UG : <b>PCB 101</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UD : <b>PCB 118</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UH : <b>PCB 138</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UI : <b>PCB 153</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UJ : <b>PCB 180</b>	µg/l	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSFEL : <b>Somme PCB (7)</b>	µg/l		<0.01		<0.01		<0.01

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E179501**

Version du : 16/10/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Date de réception technique : 10/10/2020

Première date de réception physique : 10/10/2020

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Commande : C18-170-2 MOELAN ESO

Référence Commande : CF20-550

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****Pz1****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**002****Pz2****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**003****Pz3****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**Composés Volatils**
LS4P0 : **Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10)**

C5 - C8 inclus µg/l &lt;30.0 &lt;30.0 &lt;30.0

&gt; C8 - C10 inclus µg/l &lt;30.0 &lt;30.0 &lt;30.0

Somme C5 - C10 µg/l &lt;30.0 &lt;30.0 &lt;30.0

LS11M : **Dichlorométhane** µg/l \* <5.00 \* <5.00 \* <5.00LS11J : **Chloroforme** µg/l \* <2.00 \* <2.00 \* <2.00LS11N : **Tetrachlorométhane** µg/l \* <1.00 \* <1.00 \* <1.00LS11P : **Trichloroéthylène** µg/l \* <1.00 \* <1.00 \* <1.00LS11L : **Tetrachloroéthylène** µg/l \* <1.00 \* <1.00 \* <1.00LS11R : **1,1-Dichloroéthane** µg/l \* <2.00 \* <2.00 \* <2.00LS10I : **1,2-Dichloroéthane** µg/l \* <1.00 \* <1.00 \* <1.00LS11K : **1,1,1-Trichloroéthane** µg/l \* <2.00 \* <2.00 \* <2.00LS11Q : **1,1,2-Trichloroéthane** µg/l \* <5.00 \* <5.00 \* <5.00LS10J : **cis 1,2-Dichloroéthylène** µg/l \* <2.00 \* <2.00 \* <2.00LS10M : **Trans-1,2-dichloroéthylène** µg/l \* <2.00 \* <2.00 \* <2.00LS10H : **Chlorure de vinyle** µg/l \* <0.50 \* <0.50 \* <0.50LS12E : **1,1-Dichloroéthylène** µg/l \* <2.00 \* <2.00 \* <2.00LS10C : **Bromochlorométhane** µg/l \* <5.00 \* <5.00 \* <5.00LS10P : **Dibromométhane** µg/l \* <5.00 \* <5.00 \* <5.00LS12B : **Bromodichlorométhane** µg/l \* <5.00 \* <5.00 \* <5.00LS12C : **Dibromochlorométhane** µg/l \* <2.00 \* <2.00 \* <2.00LS10V : **1,2-Dibromoéthane** µg/l \* <1.00 \* <1.00 \* <1.00

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E179501**

Version du : 16/10/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Date de réception technique : 10/10/2020

Première date de réception physique : 10/10/2020

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Commande : C18-170-2 MOELAN ESO

Référence Commande : CF20-550

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****Pz1****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**002****Pz2****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**003****Pz3****ESO**

08/10/2020

12/10/2020

6.3°C

**Composés Volatils**

LS12D : <b>Bromoforme</b> (tribromométhane)	µg/l	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
LS11B : <b>Benzène</b>	µg/l	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50
LS10Z : <b>Toluène</b>	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS11C : <b>Ethylbenzène</b>	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS11A : <b>o-Xylène</b>	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LS11D : <b>Xylène (méta-, para-)</b>	µg/l	*	<1.00	*	<1.00	*	<1.00
LSFET : <b>Somme des 19 COHV</b>	µg/l		13.3		13.3		13.3

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire définie au sein de l'avis en vigueur paru au Journal officiel de la République française, en application de l'Arrêté du 27 octobre 2011, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des COHV pour le(s) paramètre(s) Chloroforme, Trichloroéthylène, Tetrachloroéthylène, 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, cis 1,2-Dichloroéthylène, Chlorure de vinyle, Bromodichlorométhane, Dibromochlorométhane, 1,2-Dibromoéthane, Bromoforme (tribromométhane) est LQ labo/2	(001) (002) (003)	Pz1 / Pz2 / Pz3 /
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire définie au sein de l'avis en vigueur paru au Journal officiel de la République française, en application de l'Arrêté du 27 octobre 2011, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Benzo-(a)-anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(ghi)Pérylène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène est LQ labo/2	(001) (002) (003)	Pz1 / Pz2 / Pz3 /



---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 20E179501**

Version du : 16/10/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Date de réception technique : 10/10/2020

Première date de réception physique : 10/10/2020

Référence Dossier : N° Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Projet : C18-170-2 MOELAN

Nom Commande : C18-170-2 MOELAN ESO

Référence Commande : CF20-550

**Gilles Lacroix**

Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats, ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour les matrices Eaux résiduaires, Eaux douces et Sédiments, elle est définie au sein de l'avis en vigueur de l'Arrêté du 27 octobre 2011, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau. Pour la matrice d'Eau de Consommation, elle est définie selon l'Arrêté du 11 janvier 2019 modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° : 20E179501**

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Emetteur : Mme Maryline Porhel

Commande EOL : 006-10514-650517

Nom projet :

Référence commande : CF20-550

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN225	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation - Dosage par SFA] - NF EN ISO 17852	0.2	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS105	Cuivre (Cu)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	mg/l	
LS10C	Bromochlorométhane	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	5	µg/l	
LS10H	Chlorure de vinyle		0.5	µg/l	
LS10I	1,2-Dichloroéthane		1	µg/l	
LS10J	cis 1,2-Dichloroéthylène		2	µg/l	
LS10M	Trans-1,2-dichloroéthylène		2	µg/l	
LS10P	Dibromométhane		5	µg/l	
LS10V	1,2-Dibromoéthane		1	µg/l	
LS10Z	Toluène		1	µg/l	
LS111	Zinc (Zn)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.02	mg/l	
LS115	Nickel (Ni)		0.005	mg/l	
LS11A	o-Xylène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	µg/l	
LS11B	Benzène		0.5	µg/l	
LS11C	Ethylbenzène		1	µg/l	
LS11D	Xylène (méta-, para-)		1	µg/l	
LS11J	Chloroforme		2	µg/l	
LS11K	1,1,1-Trichloroéthane		2	µg/l	
LS11L	Tetrachloroéthylène		1	µg/l	
LS11M	Dichlorométhane		5	µg/l	
LS11N	Tetrachlorométhane		1	µg/l	
LS11P	Trichloroéthylène		1	µg/l	
LS11Q	1,1,2-Trichloroéthane		5	µg/l	
LS11R	1,1-Dichloroéthane		2	µg/l	
LS122	Arsenic (As)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	mg/l	
LS127	Cadmium (Cd)		0.005	mg/l	
LS129	Chrome (Cr)		0.005	mg/l	
LS12B	Bromodichlorométhane	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	5	µg/l	
LS12C	Dibromochlorométhane		2	µg/l	
LS12D	Bromoforme (tribromométhane)		5	µg/l	
LS12E	1,1-Dichloroéthylène		2	µg/l	
LS137	Plomb (Pb)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	mg/l	
LS308	Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2	0.03	mg/l	
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)				

## Annexe technique

**Dossier N° : 20E179501**

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Emetteur : Mme Maryline Porhel

Commande EOL : 006-10514-650517

Nom projet :

Référence commande : CF20-550

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		0.008	mg/l	
LS3UD	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.01	µg/l	
LS3UE	PCB 28		0.01	µg/l	
LS3UF	PCB 52		0.01	µg/l	
LS3UG	PCB 101		0.01	µg/l	
LS3UH	PCB 138		0.01	µg/l	
LS3UI	PCB 153		0.01	µg/l	
LS3UJ	PCB 180		0.01	µg/l	
LS4P0	Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10) C5 - C8 inclus > C8 - C10 inclus Somme C5 - C10	HS - GC/MS - Méthode interne	30	µg/l µg/l µg/l	
LSFEL	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		µg/l	
LSFET	Somme des 19 COHV			µg/l	
LSFF8	Somme des HAP 16			µg/l	
LSRH0	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.0075	µg/l	
LSRH1	Fluorène		0.01	µg/l	
LSRH2	Phénanthrène		0.01	µg/l	
LSRH3	Anthracène		0.01	µg/l	
LSRH4	Fluoranthène		0.01	µg/l	
LSRH5	Pyrène		0.01	µg/l	
LSRH6	Benzo-(a)-anthracène		0.01	µg/l	
LSRH7	Chrysène		0.01	µg/l	
LSRH8	Benzo(b)fluoranthène		0.01	µg/l	
LSRH9	Benzo(k)fluoranthène		0.01	µg/l	
LSRHA	Dibenzo(a,h)anthracène		0.01	µg/l	
LSRHB	Naphtalène		0.01	µg/l	
LSRHC	Acénaphthylène		0.01	µg/l	
LSRHD	Acénaphtène		0.01	µg/l	
LSRHE	Benzo(ghi)Pérylène		0.01	µg/l	
LSRHF	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.01	µg/l	

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 20E179501**

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-193800-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-650517

Nom projet : N° Projet : C18-170-2 MOELAN

Référence commande : CF20-550

C18-170-2 MOELAN

Nom Commande : C18-170-2 MOELAN ESO

### Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique <sup>(1)</sup>	Date de Réception Technique <sup>(2)</sup>	Code-Barre	Nom Flacon
001	Pz1	08/10/2020	10/10/2020	10/10/2020		
002	Pz2	08/10/2020	10/10/2020	10/10/2020		
003	Pz3	08/10/2020	10/10/2020	10/10/2020		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

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



# Mode de calcul des sommes

## Contexte



Nous vous rappelons que notre laboratoire a mis en place depuis 2017 un nouveau mode de calcul des sommes.

Il s'appuie sur l'**Arrêté du 21 décembre 2007** relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau et pour modernisation des réseaux de collecte, qui définit les règles d'utilisation d'un résultat inférieur à la limite de quantification lors d'un calcul.

Ce mode de calcul est déjà appliqué aux matrices solides (sols-boues-sédiments-solides divers-enrobés routiers). Il est désormais de même pour les matrices liquides (eaux douces-eaux résiduaires-eaux salines-éluats...) et les Gaz des Sols.

## Cas général

Le résultat rendu dorénavant sur tous nos échantillons ne sera plus encadré par un intervalle de valeurs mais correspondra à un résultat unique. *LQ = limite de quantification*

### 1/ Existence d'une LQ réglementaire

Pour les matrices **Eaux résiduaires**, **Eaux douces** et **Sédiments**, la LQ réglementaire est celle définie au sein de l'avis en vigueur paru au Journal officiel de la République française, en application de l'**Arrêté du 27 octobre 2011**, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau.

Pour la **matrice d'Eau de Consommation**, la LQ réglementaire est celle définie selon l'**Arrêté du 11 janvier 2019** modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux.

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  $\leftarrow$  LQ réglementaire  
→ Résultat = 0

Exemple pour les métaux :

Cd : LQ labo = 0.1 mg/L et LQ réglementaire = 0.1 mg/L  
Pb : LQ labo = 0.05 mg/L et LQ réglementaire = 0.1 mg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque métal sera « zéro ».

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  $\rightarrow$  LQ réglementaire  
→ Résultat = LQ labo / 2

Exemple pour les PCB :

PCB 28 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L  
PCB 52 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L  
PCB 180 : LQ labo = 0.2 µg/L et LQ réglementaire = 0.1 µg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque PCB sera « LQ labo/2 »

### 2/ Absence d'une LQ réglementaire

Résultat d'analyse  $\leftarrow$  LQ laboratoire  
→ Résultat = 0

Exemple pour les BTEX :

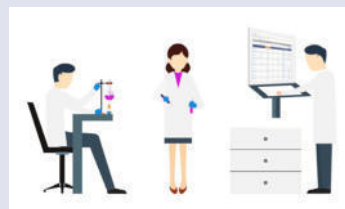
Benzène => < 10 µg/L

Toluène => < 10 µg/L

Ethylbenzène => < 10 µg/L

Xylènes => < 10 µg/L

Dans ce cas, le résultat retenu pour chaque BTEX sera « zéro ».



## Calcul de la somme des résultats

→ si au final la somme des résultats est égale à « zéro », alors le résultat rendu correspondra à la LQ laboratoire la plus élevée des paramètres sommés

Exemple pour les BTEX :

LQ Benzène => < 10 µg/support

LQ Toluène => < 10 µg/support

LQ Ethylbenzène => < 10 µg/support

LQ Xylène => < 20 µg/support

Le résultat de la somme sera < 20 µg/support

→ si au final la somme des résultats est différente de « zéro », alors le résultat rendu correspondra à la somme des résultats obtenus pour les différents paramètres sommés.

Exemple pour les urées :

Buturon = 0.05 µg/L

Chlorbromuron = 0.05 µg/L

Chlortoluron < 0.05 µg/L

Le résultat de la somme sera de 0.05 + 0.05 + 0 = 0.10 µg/L.

## Cas particuliers

À partir de janvier 2020 pour les analyses nécessitant une pondération dans le rendu des résultats, le calcul des sommes sera également modifié.

Cette évolution fera l'objet d'une communication particulière prochainement.

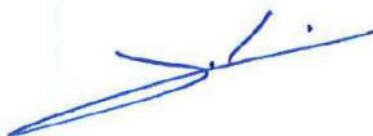


## ANNEXE 5 : RAPPORT INOVADIA C18-170-2\_R3 DU 23/04/2021 – INVESTIGATIONS HORS SITE – FÉVRIER 2021



## COMMUNE DE MOËLAN-SUR-MER

**ANCIEN SITE DES SERVICES TECHNIQUES ET DE LA  
CASERNE DES POMPIERS  
LIEU-DIT « MENTOUL »  
RUE DES ÉCOLES – MOËLAN-SUR-MER (29)**

*Investigations hors site - Février 2021*

Norme		Prestation globale	Prestations élémentaires
NF X 31-620-2		DIAG	A130, A200, A210, A270
N° Affaire	Version	Nature de l'évolution	Date
C18-170-2_R3	V1	Rapport final	23/04/2021
Rédaction : Ingénieur d'études		Vérification : Chef de projet	Approbation : Superviseur
Guillaume LECLAIR		Maryline PORHEL	Virginie LACOUR
			





# SOMMAIRE

<b>RESUME NON TECHNIQUE</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>6</b>
<b>2. CONTEXTE DE L'ETUDE</b>	<b>6</b>
2.1 Localisation	6
2.2 Rappel des études précédentes	7
<b>3. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS</b>	<b>8</b>
<b>4. METHODOLOGIE</b>	<b>9</b>
4.1 Préparation de l'intervention	9
4.2 Sols	9
4.3 Eaux souterraines	10
<b>5. RESULTATS ET INTERPRETATION</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Sols</b>	<b>11</b>
5.1.1 Nature des terrains rencontrés	11
5.1.2 Constats de terrain	12
5.1.3 Résultats des analyses	12
<b>5.2 Eaux souterraines</b>	<b>15</b>
5.2.1 Piézométrie	15
5.2.2 Constats de terrain	15
5.2.3 Résultats des analyses	16
<b>6. MISE A JOUR DES SCHEMAS CONCEPTUELS</b>	<b>18</b>
6.1 Usage de type commercial, tertiaire ou industriel	19
6.2 Usage de type habitations collectives	21
<b>7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>23</b>
 <b>ANNEXE 1</b>	 <b>25</b>
Description du site et localisation des investigations hors site - Février 2021	
<b>ANNEXE 2</b>	<b>27</b>
Coupes des sondages	
<b>ANNEXE 3</b>	<b>33</b>
Fiches de prélèvements des eaux souterraines	
<b>ANNEXE 4</b>	<b>37</b>
Rapports d'analyse	

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation des sondages .....	9
Tableau 2 : Programme analytique sur les sols.....	10
Tableau 3 : Localisation et usage des puits hors site .....	10
Tableau 4 : Programme analytique sur les eaux souterraines.....	11
Tableau 5 : Résultats d'analyses en hydrocarbures C10-C40 et HAP dans les sols .....	13
Tableau 6 : Résultats d'analyses en ETM dans les sols.....	14
Tableau 7 : Niveaux piézométriques .....	15
Tableau 8 : Constats de terrain sur les eaux des puits.....	15
Tableau 9 : Résultats des analyses dans les eaux des puits.....	17
Tableau 10 : Mise à jour du schéma conceptuel en février 2021 - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel.....	19
Tableau 11 : Mise à jour du schéma conceptuel en février 2021 - Usage de type habitations collectives .....	21

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Contexte géographique (source : Carte IGN d'Infoterre) .....	6
Figure 2 : Vue aérienne du site (source : GoogleEarth, 2017).....	7
Figure 3 : Mise à jour du schéma conceptuel en février 2021 - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel.....	20
Figure 4 : Mise à jour du schéma conceptuel en février 2021 - Usage de type habitations collectives .....	22

## RESUME NON TECHNIQUE

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul » à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'investigations hors site afin de s'assurer de l'absence d'extension des impacts sur les parcelles contigües au site.

En effet, les études précédentes réalisées en 2019 et 2020 au droit du site des anciens services techniques ont permis de mettre en évidence :

- la présence de déchets épars (ferraille, plastiques, briques, mâchefers, etc) dans les remblais de surface entre 0 et 2 m de profondeur,
- une pollution diffuse des sols par des hydrocarbures et en arsenic, avec six zones localement plus concentrées (zones A à F). Les zones de pollutions B, C et E ne sont pas délimitées horizontalement et compte tenu de leur localisation en limite de site, un impact hors site est suspecté,
- l'absence d'impact dans les eaux souterraines circulant dans les altérations granitiques entre 5,8 et 10,5 m de profondeur mais la présence d'eaux d'infiltration ou en lien avec le ruisseau traversant le site entre 0,5 et 1,9 m de profondeur présentant des constats d'impacts en partie Est.

Une enquête de voisinage a permis d'identifier trois puits privés à proximité du site, utilisés pour l'arrosage du potager (usage sensible) ou à usage inconnu (potentiellement sensible).

Les investigations réalisées hors site le 08 février 2021 au droit des parcelles contigües (5 sondages et prélèvements dans 3 puits) ont permis de mettre en évidence :

- concernant les sols :
  - la présence de déchets dans la couche de remblais superficielle au droit de deux sondages confirmant que l'ensemble du quartier (incluant le site à l'étude - ancien site des services techniques - ainsi que les parcelles contigües au site à l'étude) a été remblayée avec des matériaux contenant des déchets (zone humide remblayée avant 1948),
  - la présence d'anomalies en hydrocarbures liées à la présence de remblais de mauvaise qualité mais sans lien avec les anciennes activités des services techniques et les pollutions identifiées,
  - des anomalies faibles en arsenic et largement inférieures aux teneurs mesurées sur le site permettant de conclure à la délimitation horizontale des zones E et F circonscrites au site des anciens services techniques,
  - des anomalies faibles en mercure, plomb, cuivre, zinc et cadmium au droit des sondages réalisés sur la parcelle AI15 au Nord-Ouest du site vraisemblablement liées à la présence de remblais de mauvaise qualité,
- concernant les eaux souterraines, l'absence d'impact significatif dans les 3 puits prélevés.

La mise à jour des schémas conceptuels a mis en évidence l'absence de risque pour la population hors site en lien avec les pollutions attribuables aux anciens services techniques.

Au regard de ces résultats, les recommandations émises à l'issue du plan de gestion pour la gestion des pollutions du site des services techniques sont maintenues, à savoir :

- « de réaliser un suivi de la qualité des eaux souterraines afin de confirmer les résultats obtenus au cours de la présente étude,
- d'effectuer une campagne de prélèvements de gaz du sol au droit des deux piézaires en période estivale (limitant les arrivées d'eaux d'infiltration dans les ouvrages) pour confirmer les résultats de l'étude des risques sanitaires et donc le plan de gestion.

*Dans le cadre du projet d'aménagement et plus particulièrement des futurs travaux de terrassement, il conviendra :*

- *d'avoir recours à une Assistance Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour accompagner l'aménageur dans son projet et ajuster ce plan de gestion au projet réellement envisagé,*
- *de neutraliser préalablement les piézomètres présents dans les zones de terrassement afin d'éviter une pollution accidentelle par cette voie de transfert préférentielle les eaux souterraines,*
- *d'informer les travailleurs et appliquer les mesures d'hygiène et de sécurité adaptées pour leur protection (ports d'équipements de protection individuelle et collective adaptées),*
- *lors de l'évacuation hors site de matériaux, de prévoir une gestion spécifique des déblais et des eaux d'infiltration présentes en surface au droit du site, et de réaliser un suivi environnemental par un Bureau d'Études spécialisé permettant d'assurer leur acheminement vers des filières agréées après obtention des autorisations des centres ou leur revalorisation sous réserve de la compatibilité avec le site receveur,*
- *de réaliser une Analyse des Risques Résiduels (ARR) à l'issue des travaux, afin de s'assurer de la compatibilité de la qualité des milieux laissés en place avec l'usage. »*

# 1. INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul » à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'investigations hors site afin de s'assurer de l'absence d'extension des impacts sur les parcelles contigües au site.

Ces investigations réalisées le 08 février 2021 font suite aux études réalisées au droit du site depuis février 2018 et qui ont mis en évidence des pollutions par des hydrocarbures et de l'arsenic dans les sols au droit du site.

Le présent rapport a été réalisé conformément à la note ministérielle du 19 avril 2017, au guide de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués (V1 avril 2017) et à la prestation globale DIAG de la norme NF X 31-620-2 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués. Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle », et comprend les prestations élémentaires suivantes :

- élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations et de surveillance des différents milieux (mission A130),
- prélèvements, mesures, observations et analyses sur les sols (mission A200), réalisés le 08/02/2021,
- prélèvements, mesures, observations et analyses sur les eaux souterraines (mission A210), réalisés le 08/02/2021,
- interprétation des résultats (mission A270).

Le résumé technique de cette étude est présenté en conclusion.

## 2. CONTEXTE DE L'ETUDE

### 2.1 LOCALISATION

Le site est localisé au lieu-dit « Mentoul », rue des Écoles, sur la commune de Moëlan-sur-Mer (29) à environ 300 m à l'Est du centre-ville.

Il est situé à une altitude de + 52 m NGF. Les figures suivantes présentent le contexte géographique et l'environnement du site.

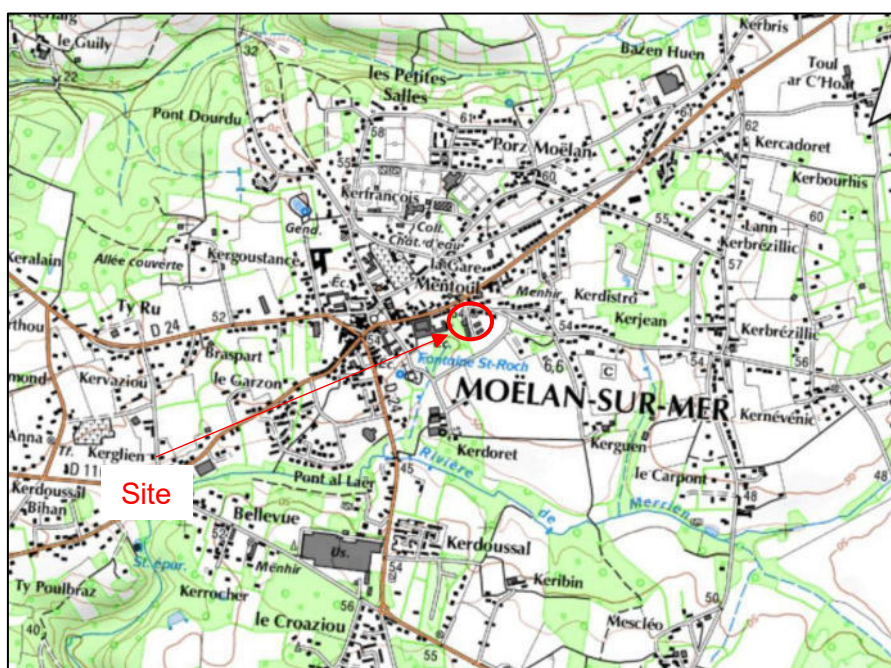


Figure 1 : Contexte géographique (source : Carte IGN d'Infoterre)





Figure 2 : Vue aérienne du site (source : GoogleEarth, 2017)

Remarque : la photographie aérienne est antérieure à la démolition des bâtiments au droit du site.

Le site en friche est actuellement inutilisé et n'accueille aucun bâtiment/structure. Un affluent du fleuve côtier « le Merrien » s'écoule sous le site et est busé sur sa partie Est.

Le site est clôturé sur la majorité de son périmètre à l'exception d'une entrée piéton au Sud et de l'absence de clôture en limite Sud-Ouest (accès toutefois limité en raison d'une zone boisée et marécageuse).

Le recouvrement de surface au droit du site correspond à des espaces gravillonnés ou des zones enherbées.

## 2.2 RAPPEL DES ETUDES PRECEDENTES

Annexe 1 : Description du site et localisation des investigations hors site - Février 2021

Un diagnostic de sols a été réalisé en janvier 2019 (voir rapport INOVADIA C18-170 du 07/03/2019 : « Diagnostic de sols ») complété par des investigations complémentaires sur les milieux sols, eaux souterraines et gaz du sol en novembre 2019 puis un plan de gestion des pollutions (voir rapport INOVADIA C18-170-1 du 13/02/2020 « Investigations complémentaires – Novembre 2019 / Plan de gestion »). Une surveillance semestrielle des eaux souterraines a également été réalisée en juin et octobre 2020 (voir rapports INOVADIA C18-170-2\_R1 du 04/09/2020 et C18-170-2\_R2 du 13/11/2020).

Ces investigations et études ont permis de mettre en évidence :

- la présence de déchets épars (ferraille, laine de verre, mâchefers, ardoise, déchets verts, briques, plastiques, verre) dans les remblais de surface entre 0 et 2 m de profondeur au maximum sur neuf sondages,
- une pollution diffuse par des hydrocarbures dans les sols avec quatre zones (nommées A à D) localement plus concentrées en parties Est, Sud et Ouest du site. Deux seuils de coupure ont été définis à 500 mg/kg MS et 1 500 mg/kg MS,
- une pollution diffuse des sols en arsenic avec deux zones localement plus concentrées en parties Nord et Nord-Est du site (nommées E et F). Deux seuils de coupure ont été définis à 100 mg/kg MS et 315 mg/kg MS,
- la présence d'eaux d'infiltration ou en lien avec le ruisseau traversant le site entre 0,5 et 1,9 m de profondeur présentant des constats d'impacts en partie Est,
- l'absence d'impact dans les eaux souterraines circulant globalement du Nord-Est vers le Sud-Ouest dans les altérations granitiques entre 5,8 et 10,5 m de profondeur.

Le plan de gestion a permis d'étudier plusieurs solutions de gestion dans le cadre d'un aménagement futur pour permettre d'envisager un usage de type habitation collectives ou commercial, tertiaire, industriel.

Les zones de pollutions B, C et E ne sont pas délimitées horizontalement et compte tenu de leur localisation en limite de site, un impact hors site est suspecté.

Par ailleurs, l'enquête de voisinage a permis d'identifier trois puits privés à proximité du site, utilisés pour l'arrosage du potager (usage sensible) ou à usage inconnu (potentiellement sensible).

### **3. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS**

Sur la base des études précédentes, la commune de Moëlan-Sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'investigations hors site dans le but de dimensionner précisément les zones de pollution B, C et E dans les sols et également de prélèvements d'eaux souterraines dans les ouvrages recensés sur les parcelles voisines afin de s'assurer de l'absence d'impact dans ces milieux.

Ainsi, les investigations suivantes ont été préconisées :

- concernant les sols, réalisation de 5 sondages à 1 m de profondeur au maximum :
  - 2 sondages au Nord de la zone F sur la parcelle AI 20 contigüe afin de délimiter l'impact en arsenic,
  - 2 sondages à l'Ouest de la zone E sur la parcelle AI 15 contigüe afin de délimiter l'impact en arsenic,
  - un sondage témoin sur la parcelle AI 218 éloignée de la zone d'étude, afin d'évaluer le fond géochimique des environs du site,
- concernant les eaux souterraines : réalisation de prélèvements dans les 3 puits identifiés hors site au droit des parcelles AI 14, AI 218 et AI 253 contigües au site.

À noter qu'aucun sondage n'a été réalisé sur la parcelle AI 7 pour délimiter la zone B en raison de l'absence de propriétaire clairement identifié et de l'usage de la parcelle (zone boisée).



## 4. METHODOLOGIE

*Annexe 1 : Description du site et localisation des investigations hors site - Février 2021*

*Annexe 2 : Coupes des sondages*

*Annexe 3 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines*

*Annexe 4 : Rapports d'analyses*

### 4.1 PREPARATION DE L'INTERVENTION

Préalablement à la réalisation des investigations de terrain, des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) ont été transmises aux différents concessionnaires susceptibles d'avoir des réseaux (électriques, gaz, télécommunications, adduction en eau potable...) en sous-sol du secteur étudié.

La recherche de réseaux a été réalisée comme suit :

- consultation des plans fournis par les différents concessionnaires exploitant des réseaux à proximité du site,
- reconnaissance visuelle (regards, tranchées visibles...),
- détection des réseaux à l'aide d'un détecteur CAT & Genny.

De plus, l'ensemble du personnel INOVADIA intervenant a suivi la formation et passé l'examen AIPR (Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux) obligatoire pour toute intervention à proximité des réseaux.

Avant la réalisation des investigations, une analyse des risques présentant la nature des risques rencontrés et les mesures préventives mises en place (EPI, EPC, ...) a été rédigée par INOVADIA et signée par la commune de Moëlan-sur-Mer et INOVADIA.

Enfin, des autorisations écrites des propriétaires ont été obtenues pour la réalisation des investigations sur leurs propriétés.

### 4.2 SOLS

Conformément au programme d'investigations, quatre sondages, nommées AI15\_S1, AI15\_S2, AI20\_S1 et AI20\_S2, ont été réalisés jusqu'à 1,2 m de profondeur au maximum.

Les sondages ont été réalisés le 08/02/2021 à l'aide d'une tarière manuelle de 60 mm de diamètre pour le prélèvement et l'analyse en laboratoire accrédité d'échantillons de sols.

La localisation de ces sondages est présentée dans le tableau suivant et en annexe :

*Tableau 1 : Localisation des sondages*

Sondages réalisés (profondeur atteinte)	Parcelle	Adresse	Nom de l'occupant (propriétaire/locataire)	Installation(s) visée(s) ou objectif
S1 (1,1 m)	AI 15	34 rue des écoles	PEYRAC Fred (locataire)	Nord-Ouest du site / Délimitation de l'impact en arsenic (zone E)
S2 (1,2 m)				
S1 (1 m)	AI 20	6 route de Quilimar	ROUX Michel (propriétaire)	Nord du site / Délimitation de l'impact en arsenic (zone F)
S2 (1 m)				
Témoin (0,8 m)	AI 218	8 B route de Quilimar	CARROUER Roger (propriétaire)	Déterminer le fond géochimique local

Des mesures semi-quantitatives de composés organiques volatils ont été réalisées à l'aide d'un détecteur par photo-ionisation (PID) sur les échantillons de sols prélevés.

L'échantillonnage des sols a été effectué de manière à isoler les couches susceptibles de présenter une pollution. En cas de constat organoleptique de pollution (texture, couleur anormale, teneur PID...), des échantillons représentatifs de l'horizon concerné ainsi que des couches sus et sous-jacentes ont également été prélevés lorsque cela s'est avéré possible.

Les coupes lithologiques des sondages sont présentées en annexe.

Les échantillons de sols ont été conditionnés dans des flacons en verre blanc (375 ml) fournis par le laboratoire EUROFINs. Ils ont été expédiés le 08/02/2021 par messagerie express dans des glacières réfrigérées au laboratoire d'analyses EUROFINs de Saverne (67) (accrédité COFRAC).

Le programme analytique a été établi au regard des pollutions identifiées sur le site des services techniques. Il est présenté dans le tableau suivant. Les normes analytiques sont détaillées dans le bordereau d'analyses présenté en annexe.

Tableau 2 : Programme analytique sur les sols

Paramètre	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures C5-C10	5
Hydrocarbures C10-C40	5
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	5
Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes (BTEX)	5
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)	5
Éléments Traces Métalliques (ETM) sur brut (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc)	5

## 4.3 EAUX SOUTERRAINES

Les prélèvements d'eaux souterraines ont été réalisés le 08/02/2021 dans les trois puits présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Localisation et usage des puits hors site

Nom échantillon	Parcelle	Adresse	Nom de l'occupant (propriétaire/locataire)	Position hydraulique par rapport au site	Usage
AI14_Puits	AI 14	34 rue des écoles	PEYRAC Fred (locataire)	Aval-latéral	Arrosage potager
AI218_Puits	AI 218	8 B route de Quilimar	CARROUER Roger (propriétaire)	Amont	Aucun actuellement (maison inoccupée) mais auparavant arrosage potager
AI253_Puits	AI 253	4 rue de Kerdoret	MENIT David (propriétaire)	Aval-latéral de la partie Est	Aucun

Les eaux souterraines ont été échantillonnées à l'aide d'une canne de prélèvement au maximum à 1,0 m sous le niveau des eaux souterraines, sans purge préalable. Une mesure des paramètres pH, conductivité, potentiel RedOx et oxygène dissous a été réalisée lors des prélèvements.

Les échantillons d'eaux souterraines ont été conditionnés dans des flacons adaptés aux analyses à réaliser puis placés en glacière réfrigérée pour l'envoi le jour même au laboratoire d'analyse EUROFINs.

Les fiches de prélèvement des eaux souterraines sont présentées en annexe.

Le tableau suivant présente les paramètres analysés pour les prélèvements. Les normes analytiques sont détaillées dans le rapport d'analyses présenté en annexe.

Tableau 4 : Programme analytique sur les eaux souterraines

Paramètres	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures C5 à C40	3
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	
Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes (BTEX)	
Éléments Traces Métalliques (ETM) sur brut (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc)	
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)	
PolyChlorobiphényles (PCB)	

## 5. RESULTATS ET INTERPRETATION

Annexe 1 : Description du site et localisation des investigations hors site - Février 2021

Annexe 2 : Coupes des sondages

Annexe 3 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines

Annexe 4 : Rapports d'analyses

### 5.1 SOLS

#### 5.1.1 NATURE DES TERRAINS RENCONTRES

Lors des investigations réalisées sur les parcelles AI15 (au Nord-Ouest), AI20 (au Nord) et AI218 (sondage Témoin), contigües au site, l'étagement lithologique moyen suivant a été mis en évidence :

- de 0 à 0,5/1 m : une couche de terre végétale enherbée marron foncée,
- de 0 à 0,4/1 m : une couche de terre végétale en mélange avec des remblais sablo-graveleux de couleur marron foncé présentant ponctuellement quelques déchets (coquillages, clous, ardoise, brique, plâtre, ferraille, verre) sur trois sondages réalisés (AI15\_S2 entre 0 et 1 m de profondeur, AI20\_S2 entre 0 et 0,4 m de profondeur et le sondage témoin entre 0,5 et 0,8 m de profondeur et réalisé sur la parcelle AI218 à l'Est),
- de 0,7 à 1,2 m : une couche d'altérations granitiques (terrain naturel).

La présence de déchets dans la couche superficielle de remblais au droit des trois parcelles contigües AI15 (au Nord-Ouest), AI20 (au Nord) et AI218 (à l'Est) indique que l'ensemble du quartier (incluant le site à l'étude - ancien site des services techniques - ainsi que les parcelles contigües au site à l'étude) a été remblayée avec des matériaux contenant des déchets. Cela est cohérent avec l'étude du contexte environnemental qui semble indiquer qu'il s'agit d'une zone humide remblayée avant 1948.

Remarque : d'après le propriétaire Monsieur Ménit, la parcelle AI 253 a également fait l'objet d'un remblaiement récent dans le cadre de la construction de l'habitation.

Des arrivées d'eaux d'infiltration ont été constatées au droit des sondages entre 0,7 et 0,9 m de profondeur.

## 5.1.2 CONSTATS DE TERRAIN

Les mesures semi-quantitatives de composés organiques volatils réalisées à l'aide d'un détecteur par photo-ionisation (PID) dans les gaz du sol des échantillons ont mis en évidence l'absence d'impact en COV dans les gaz du sol avec une teneur maximum de 0,1 ppmV au droit des échantillons AI15\_S1 (0,7-1,1), AI20\_S1 (0-1) et Témoin.

Une odeur faible de matière organique a été constatée au droit du sondage Témoin entre 0,5 et 0,8 m de profondeur.

## 5.1.3 RESULTATS DES ANALYSES

### ➤ Valeurs de référence

Dans le cadre de la politique de gestion des sites et sols pollués (Note ministérielle du 19 avril 2017), les valeurs de référence utilisées dépendent des familles de polluants :

- pour les éléments traces métalliques, les teneurs sont comparées aux valeurs du sondage témoin et à la « *gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries* » (source : INRA Orléans),
- pour toutes les autres substances, en l'absence de valeur de référence, nos commentaires ont reposé sur le constat de présence/absence en référence à des teneurs inférieures ou supérieures aux limites de quantification. Les résultats analytiques ont également été interprétés sur la base du retour d'expérience d'INOVADIA.

### ➤ Résultats des analyses

Les résultats des analyses de sols sont présentés par types de substances recherchées dans les tableaux suivants pour les substances quantifiées et consultables en intégralité en annexe.

Le symbole « < » est utilisé dans les tableaux de résultats pour indiquer une teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire.

Le symbole « - » est utilisé dans les tableaux pour préciser l'absence d'analyse pour un paramètre.

Pour les métaux, les valeurs apparaissant en gras sont supérieures aux valeurs du sondage témoin et celles apparaissant en surligné gris sont supérieures à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires ».

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont reportés en annexe.

### ➤ Hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV

Les résultats des analyses en hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV ont mis en évidence l'absence d'impact avec des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour tous les échantillons analysés.

➤ **Hydrocarbures C10-C40 et HAP**

Les résultats des analyses en hydrocarbures C10-C40 et HAP sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Résultats d'analyses en hydrocarbures C10-C40 et HAP dans les sols

Sondage (profondeur (m))	AI15_S1 (0,05-0,7)	AI15_S2 (0,0-1,2)	AI20_S1 (0-1)	AI20_S2 (0,4-1)	Témoin (0,05-0,8)	LQ
<b>Zones visées</b>	Parcelle AI15 au Nord-Ouest du site / Délimitation de l'impact en arsenic (zone E définie dans le plan de gestion)		Parcelle AI20 au Nord du site / Délimitation de l'impact en arsenic (zone F définie dans le plan de gestion)		Parcelle AI218 à l'Est du site	-
HC C10-C40	114	156	301	98,2	230	0,4
Naphtalène	0,08	0,17	0,7	0,15	0,47	0,05
Acénaphthylène	0,11	0,12	0,34	0,11	0,3	0,05
Acénaphthène	0,36	1,2	0,46	0,23	0,24	0,05
Fluorène	0,37	1,2	0,37	0,22	0,087	0,05
Phénanthrène	0,094	0,48	0,41	0,24	<	0,05
Anthracène	0,073	0,76	0,45	0,14	<	0,05
Fluoranthène	0,14	0,77	0,18	0,076	<	0,05
Pyrène	<	0,12	0,051	<	<	0,05
Benzo-(a)-anthracène	0,075	0,25	0,14	0,065	0,45	0,05
Chrysène	0,16	0,29	0,51	0,17	0,76	0,05
Benzo(b)fluoranthène	0,053	0,15	0,14	0,05	0,094	0,05
Benzo(k)fluoranthène	0,4	1,4	0,34	0,24	0,073	0,05
Benzo(a)pyrène	0,24	1,2	0,5	0,2	0,088	0,05
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	0,46	0,18	0,075	<	0,05
Benzo(ghi)Pérylène	0,2	0,77	0,3	0,13	<	0,05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	0,15	0,75	0,17	0,082	<	0,05
Somme des HAP	2,6	10	5,2	2,2	2,6	0,8

Pour rappel, les teneurs mesurées au droit du site entre 0 et 1 m de profondeur lors des investigations précédentes sont :

- en F4 à proximité de la parcelle AI 15, toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire,
- en F10 à proximité de la parcelle AI 20 de 45,6 mg/kg MS en hydrocarbures C10-C40 et 1,2 mg/kg MS en HAP.

Les résultats d'analyses des investigations hors site mettent en évidence :

- des teneurs notables en hydrocarbures C10-C40 au sein de l'ensemble des échantillons avec des teneurs comprises entre 98,2 et 301 mg/kg MS, du même ordre de grandeur que la teneur de 230 mg/kg MS de l'échantillon témoin,
- des teneurs notables en HAP au sein de l'ensemble des échantillons avec des teneurs comprises entre 2,2 et 10 mg/kg MS, du même ordre de grandeur que la teneur de 2,6 mg/kg MS de l'échantillon témoin.

Ces résultats confirment la présence de remblais de mauvaise qualité mais sans lien avec les anciennes activités des services techniques et les pollutions identifiées.

### ➤ Éléments Traces Métalliques

Les résultats des analyses en hydrocarbures ETM sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Résultats d'analyses en ETM dans les sols

Sondage (profondeur (m))	AI15_S1 (0,05-0,7)	AI15_S2 (0,0-1,2)	AI20_S1 (0-1)	AI20_S2 (0,4-1)	Valeurs de référence		
Zones visées	Parcelle AI15 au Nord-Ouest du site / Délimitation de l'impact en arsenic (zone E définie dans le plan de gestion)		Parcelle AI20 au Nord du site / Délimitation de l'impact en arsenic (zone F définie dans le plan de gestion)		LQ	Témoin	Gamme de valeurs sols "ordinaires "
arsenic	46,4	43,3	35,6	38,6	1	17,7	1 à 25
cadmium	0,48	0,71	<	<	0,4	0,42	0,05 à 0,45
chrome	14,8	17,1	13,1	13,1	5	13,4	10 à 90
cuivre	21,8	24,7	12	12,7	5	12,9	2 à 20
nickel	9,16	9,53	8,08	7,89	1	8,12	2 à 60
plomb	40,2	84,2	31	30,4	5	27,8	9 à 50
zinc	98	302	97,3	54,8	5	53,3	10 à 100
mercure	0,11	0,11	<	<	0,1	<	0,02 à 0,1

Pour rappel, les teneurs en arsenic mesurées au droit du site lors des investigations précédentes sont :

- en F4 à proximité de la parcelle AI 15, de 558 mg/kg MS entre 0 et 1 m de profondeur,
- en F10 à proximité de la parcelle AI 20, de 14,6 mg/kg MS entre 0 et 1 m de profondeur et 142 mg/kg MS entre 1 et 2 m de profondeur.

Les résultats des investigations hors site mettent en évidence :

- des anomalies faibles en arsenic au sein des 4 échantillons analysés avec des teneurs comprises entre 35,6 et 46,4 mg/kg MS, teneurs supérieures à celle du sondage témoin et à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires » mais restant du même ordre de grandeur, et largement inférieures aux teneurs mesurées sur le site permettant de conclure à la délimitation horizontale des zones E et F circonscrites au site des anciens services techniques,
- des anomalies faibles en mercure, plomb, cuivre, zinc et cadmium au droit des sondages réalisés sur la parcelle AI15 au Nord-Ouest du site vraisemblablement lié à la présence de remblais de mauvaise qualité, avec des teneurs légèrement supérieures à celles du sondage témoin ou aux gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » et une anomalie plus élevée concernant le paramètre zinc (teneur 3 fois supérieure à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires ») pour l'échantillon AI15\_S2 (0,0-1,2),
- des teneurs inférieures ou comprises dans les gammes de valeurs pour les sols « ordinaires » pour les autres paramètres (chrome et nickel) et échantillons analysés.

## 5.2 EAUX SOUTERRAINES

### 5.2.1 PIEZOMETRIE

Les résultats des mesures de niveau d'eaux souterraines effectuées sur les piézomètres sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 7 : Niveaux piézométriques

Ouvrage	AI14_Puits	AI218_Puits	AI253_Puits
Diamètre de l'ouvrage (mm)	800	800	1000
Profondeur de l'ouvrage (m)	4,535	-	3
Epaisseur d'hydrocarbures (m)	0	0	0
Profondeur de la nappe / haut de l'ouvrage (m)	- 1,500	- 0,580	- 1,400

Considérant un sens d'écoulement des eaux souterraines allant globalement du Nord-Est vers le Sud-Ouest, conformément aux sens d'écoulement mis en évidence au droit du site des services techniques lors des campagnes de novembre 2019, juin 2020 et octobre 2020, les puits sont positionnés par rapport aux anciens services techniques :

- AI 14\_Puits en aval-latéral hydraulique,
- AI 218\_Puits en amont hydraulique,
- AI 253\_Puits en aval-latéral de la partie Est et en amont de la partie Sud.

### 5.2.2 CONSTATS DE TERRAIN

Les constats de terrain effectués sur les trois puits prélevés sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Constats de terrain sur les eaux des puits

Ouvrage	Couleur	Turbidité	Autres (MES, irisations...)
AI14_Puits	Incolore	Aucune	Aucun
AI218_Puits	Incolore	Aucune	Aucun
AI253_Puits	Incolore	Aucune	Aucun

D'après les informations obtenues sur le terrain et lors des échanges avec les propriétaires :

- le puits de la parcelle AI 253 correspond plus vraisemblablement à un regard de visite où sont collectées les eaux de la toiture de l'habitation, des eaux de drainage mais également des eaux issues d'une canalisation provenant du site des anciens services techniques.
- le puits de la parcelle AI 14 capte les eaux souterraines et collecte également les eaux de toiture de l'habitation.



### 5.2.3 RESULTATS DES ANALYSES

#### ➤ Valeurs de référence

Les résultats des analyses réalisées sur les échantillons d'eaux souterraines sont présentés dans le tableau suivant et comparés :

- entre eux (amont/aval) pour interpréter l'impact du site sur les eaux souterraines,
- à titre indicatif :
  - aux valeurs des Normes de Qualité Environnementales (NQE) <sup>(1)</sup>,
  - aux valeurs limites de qualité pour l'eau potable (EP) suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 - Annexe I<sup>(2)</sup>,
  - aux valeurs limites de qualité pour les eaux brutes (EB) utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 - Annexe II<sup>(3)</sup>,
  - à défaut, aux valeurs guides pour l'eau potable issues du guide OMS « *Guideline for drinking water* », 2017<sup>(4)</sup>,
- aux limites de quantification du laboratoire.

#### ➤ Résultats des analyses

Les résultats des analyses sur les eaux souterraines sont présentés dans le tableau en page suivante.

Le symbole « - » est utilisé pour un paramètre non analysé.

Les rapports d'analyse du laboratoire sont présentés en annexe.

Tableau 9 : Résultats des analyses dans les eaux des puits

Analyse des eaux souterraines		AI14_ Puits	AI218_ Puits	AI253_ Puits	Limite de quantification du laboratoire	NQE <sup>(1)</sup> /Limites de qualité eau potable <sup>(2)</sup>	Limites de qualité des eaux brutes <sup>(3)</sup>	Valeurs guide OMS <sup>(4)</sup>
Paramètre	Unité							
Date de la campagne		08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021				
ELEMENTS TRACES METALLIQUES								
Arsenic	mg/l	<	<	<	0,005	0,01 <sup>(1) (2)</sup>	0,1	0,01
Cadmium		<	<	<	0,005	0,005 <sup>(1) (2)</sup>	0,005	0,003
Chrome		<	<	<	0,005	0,05 <sup>(2)</sup>	0,05	0,05
Cuivre		<	<	<	0,01	2 <sup>(2)</sup>	-	2
Nickel		<	<	<	0,005	0,02 <sup>(2)</sup>	-	0,07
Plomb		<	<	<	0,005	0,01 <sup>(1) (2)</sup>	0,05	0,01
Zinc		<	<	0,27	0,02	-	5	3
Mercurure	µg/l	<	<	<	0,2	1 <sup>(1) (2)</sup>	1	6
HYDROCARBURES VOLATILS ET SEMI-VOLATILS								
Hydrocarbures C5-C10	µg/l	<	<	<	30	-	-	-
Hydrocarbures C10-C40	mg/l	<	<	<	0,03	-	1	-
Benzène	µg/l	<	<	<	0,5	1 <sup>(2)</sup>	-	10
Toluène		2,6	<	<	1	-	-	700
Ethylbenzène		<	<	<	1	-	-	300
Xylènes		<	<	<	1	-	-	500
Naphtalène		<	<	<	0,01	-	-	-
Acénaphthylène		<	<	<	0,01	-	-	-
Acénaphthène		<	<	<	0,01	-	-	-
Fluorène		<	<	<	0,01	-	-	-
Anthracène		<	<	<	0,01	-	-	-
Fluoranthène		<	<	<	0,01	-	-	-
Pyrène		<	<	<	0,01	-	-	-
Benzo(a)anthracène		<	<	<	0,01	-	-	-
Chrysène		<	<	<	0,01	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène		<	<	<	0,01	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène		<	<	<	0,01	-	-	-
Benzo(a)pyrène		<	<	<	0,0075	0,01 <sup>(2)</sup>	-	-
Dibenzo(ah)anthracène	<	<	<	0,01	-	-	-	
Indéno(123-cd)pyrène	<	<	<	0,01	-	-	-	
Phénanthrène	<	<	<	0,01	-	-	-	
Benzo(ghi)pérylène	<	<	<	0,01	-	-	-	
Somme des 4 HAP <sup>(5)</sup>	<	<	<	-	0,1 <sup>(2)</sup>	-	-	
Somme des 6 HAP <sup>(6)</sup>	<	<	<	-	-	1	-	
Somme des 16 HAP	<	<	<	-	-	-	-	
AUTRES COMPOSÉS VOLATILS ET SEMI-VOLATILS								
Somme des PCB	µg/l	<	<	<	0,07	-	-	-
Dichlorométhane		<	<	<	5	-	-	20
Chloroforme		<	<	<	2	-	-	300
Tetrachlorométhane		<	<	<	1	-	-	4
Trichloroéthylène		<	<	<	1	10 <sup>(1)(2)</sup>	-	-
Tetrachloroéthylène		<	<	<	1	10 <sup>(1)(2)</sup>	-	40
1,1-Dichloroéthane		<	<	<	2	-	-	-
1,2-Dichloroéthane		<	<	<	1	3,0 <sup>(2)</sup>	-	30
1,1,1-Trichloroéthane		<	<	<	2	-	-	-
1,1,2-Trichloroéthane		<	<	<	5	-	-	-
cis 1,2-Dichloroéthylène		<	<	<	2	-	-	50
Trans-1,2-dichloroéthylène		<	<	<	2	-	-	-
Chlorure de vinyle		<	<	<	0,5	0,5 <sup>(2)</sup>	-	0,3
1,1-Dichloroéthylène		<	<	<	2	-	-	-
Bromochlorométhane		<	<	<	5	-	-	-
Dibromométhane		<	<	<	5	-	-	-
Bromodichlorométhane		<	<	<	5	-	-	60
Dibromochlorométhane		<	<	<	2	-	-	100
1,2-Dibromoéthane		<	<	<	1	-	-	-
Bromoforme		<	<	<	5	-	-	100
Somme des trihalométhanes <sup>(7)</sup>		<	<	<	-	100 <sup>(2)</sup>	-	1 000

2007,

<sup>(2)</sup> : valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine suivant l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007,<sup>(3)</sup> : valeurs de l'arrêté du 17 décembre 2008,<sup>(4)</sup> : valeurs guides pour l'eau potable issues du guide OMS "Guideline for drinking water", 2017,<sup>(5)</sup> : somme des 4 substances : benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)peryène et indéno(1,2,3-cd)pyrène,<sup>(6)</sup> : somme des 6 substances : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène et benzo(g,h,i)peryène,<sup>(7)</sup> : Trihalométhanes : Trichlorométhane (Chloroforme), Bromodichlorométhane, Dibromochlorométhane, Tribromométhane (Bromoforme).

&lt; : teneur inférieure à la limite de quantification analytique du laboratoire.

Les résultats des prélèvements des eaux dans les 3 puits mettent en évidence l'absence d'impact significatif avec :

- la présence d'une trace en zinc au droit du puits de la parcelle AI 253 au Sud-Est inférieure aux valeurs de référence considérées,
- une trace en toluène au droit du puits de la parcelle AI 14 au Nord-Ouest du site, inférieure à la valeur de référence considérée,
- des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les autres échantillons et paramètres analysés.

## **6. MISE A JOUR DES SCHEMAS CONCEPTUELS**

En matière de pollution des sols, l'existence d'un risque est basée sur la présence concomitante des trois facteurs suivants :

- une source de pollution,
- une voie de transfert,
- un enjeu à protéger (populations riveraines, usages de l'environnement, ressources naturelles à protéger).

Le schéma conceptuel synthétise les différentes sources de pollution, les voies de transfert potentielles et les enjeux à protéger pour le site des anciens services techniques et caserne de pompiers. Il est mis à jour dans le cadre de cette étude au regard des résultats des investigations hors site qui ont permis de montrer que les impacts localement élevés en hydrocarbures et métaux identifiés lors des études précédentes (juin et novembre 2019) sont circonscrits au site.

Remarque : les schémas conceptuels présentés ci-après évaluent les risques pour les habitants hors site en lien avec les impacts identifiés sur le site des services techniques mais n'évaluent pas les risques liés aux anomalies observées sur les parcelles investiguées hors site, vraisemblablement dû à la qualité des remblais.

En l'absence de projet d'aménagement à ce jour, deux usages sont envisagés au droit du site des services techniques :

- un usage futur de type commercial, tertiaire ou industriel (non sensible),
- un usage futur de type habitations collectives (sensible).

Il n'est pas envisagé d'usage des eaux souterraines ni d'aménagement de potagers/fruitiers dans l'usage futur (restrictions d'usage à mettre en place).

Les tableaux et figures suivants présentent les risques à considérer pour les futurs usagers du site et la population hors site.

Les schémas conceptuels sont mis à jour par rapport à ceux du rapport C18-170-2\_R2-V1 « Surveillance des eaux souterraines – Octobre 2020 » du 13/11/2020.

## 6.1 USAGE DE TYPE COMMERCIAL, TERTIAIRE OU INDUSTRIEL

Tableau 10 : Mise à jour du schéma conceptuel en février 2021 - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel

Enjeux à protéger	Risques via	Évaluation du risque	Justifications
Usagers du site (adultes)	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Résultats de l'AES de novembre 2019 mettant en évidence des risques acceptables par inhalation dans un futur bâtiment
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Contact direct (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols)	À considérer	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Présence de surfaces découvertes dans l'usage futur envisagé Résultats de l'AES de novembre 2019 mettant en évidence des risques par contact direct dans l'état actuel des milieux
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'usage envisagé des eaux souterraines au droit du site
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Mesure de gestion simple à prévoir dans le projet d'aménagement : isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion d'eau du robinet
Population hors site	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines au droit du site et dans les puits hors site
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines au droit du site et dans les puits hors site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Ingestion et inhalation de poussières et sols	Écarté	Anomalies en hydrocarbures C10-C40 et ETM au droit des parcelles contigües hors site au Nord et au Nord-Ouest, liés principalement à la présence de remblais de mauvaise qualité (zone remblayée avant 1948) et sans lien avec les zones de pollution localement élevées au droit du site
	Consommation de fruits et légumes autoproduits	Écarté	Anomalies en hydrocarbures C10-C40 et ETM au droit des parcelles contigües hors site au Nord et au Nord-Ouest, liés principalement à la présence de remblais de mauvaise qualité (zone remblayée avant 1948) et sans lien avec les zones de pollution localement élevées au droit du site
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site D'après les DICT et la configuration du site a priori absence de réseaux AEP en aval hydraulique
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'impact significatif dans les eaux souterraines au droit du site et dans les puits hors site (traces de toluène et zinc inférieures aux valeurs de référence pour l'eau potable)
	Usages des eaux superficielles	Écarté	Éloignement des usages recensés dans les eaux superficielles (Océan Atlantique à 3 km en aval hydrographique) Phénomène de dilution dans les eaux superficielles
Patrimoine naturel		Écarté	Absence de zone remarquable dans un rayon de 2 km autour du site

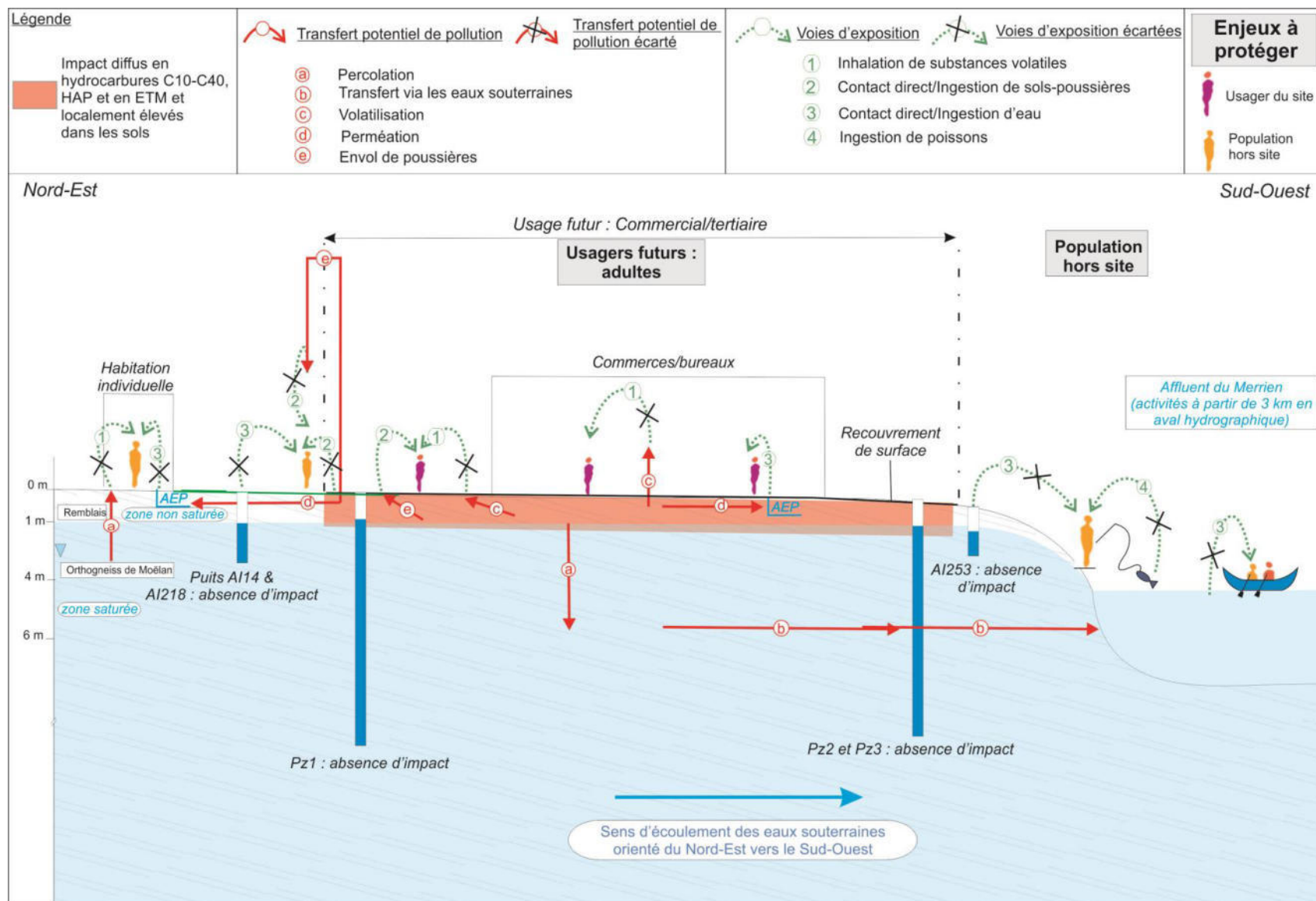


Figure 3 : Mise à jour du schéma conceptuel en février 2021 - Usage de type commercial, tertiaire ou industriel

## 6.2 USAGE DE TYPE HABITATIONS COLLECTIVES

Tableau 11 : Mise à jour du schéma conceptuel en février 2021 - Usage de type habitations collectives

Enjeux à protéger	Risques via	Évaluation du risque	Justifications
Usagers du site (adultes et enfants)	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Résultats de l'AES de novembre 2019 mettant en évidence des risques acceptables par inhalation dans un futur bâtiment
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Contact direct (contact cutané, ingestion de sols, inhalation/ingestion de poussières de sols)	À considérer	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et en ETM au droit du site avec des teneurs localement très élevées Présence de surfaces découvertes dans l'usage futur envisagé et plus particulièrement d'enfants pouvant être en contact avec ces surfaces découvertes Résultats de l'AES de novembre 2019 mettant en évidence des risques par contact direct dans l'état actuel des milieux
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'usage envisagé des eaux souterraines au droit du site
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Mesure de gestion simple à prévoir dans le projet d'aménagement : isolation des futures canalisations d'alimentation en eau potable permettant de supprimer la voie d'exposition par ingestion d'eau du robinet
Population hors site	Inhalation de l'air intérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines au droit du site et dans les puits hors site
	Inhalation de l'air extérieur	Écarté	Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site Absence d'impact dans les eaux souterraines au droit du site et dans les puits hors site Phénomène de dispersion dans l'air extérieur
	Ingestion et inhalation de poussières et sols	Écarté	Anomalies en hydrocarbures C10-C40 et ETM au droit des parcelles contigües hors site au Nord et au Nord-Ouest, liés principalement à la présence de remblais de mauvaise qualité (zone remblayée avant 1948) et sans lien avec les zones de pollution localement élevées au droit du site
	Consommation de fruits et légumes autoproduits	Écarté	Anomalies en hydrocarbures C10-C40 et ETM au droit des parcelles contigües hors site au Nord et au Nord-Ouest, liés principalement à la présence de remblais de mauvaise qualité (zone remblayée avant 1948) et sans lien avec les zones de pollution localement élevées au droit du site
	Consommation d'eau du réseau AEP	Écarté	Présence d'un impact diffus en hydrocarbures C10-C40 et HAP et d'anomalies ponctuelles en ETM au droit du site Teneurs faibles en composés volatils dans les sols (HC C5-C10, naphtalène, traces de COHV) et les gaz du sol (COV) au droit du site D'après les DICT et la configuration du site a priori absence de réseaux AEP en aval hydraulique
	Usages des eaux souterraines	Écarté	Absence d'impact significatif dans les eaux souterraines au droit du site et dans les puits hors site (traces de toluène et zinc inférieures aux valeurs de référence pour l'eau potable)
	Usages des eaux superficielles	Écarté	Éloignement des usages recensés dans les eaux superficielles (Océan Atlantique à 3 km en aval hydrographique) Phénomène de dilution dans les eaux superficielles
Patrimoine naturel		Écarté	Absence de zone remarquable dans un rayon de 2 km autour du site

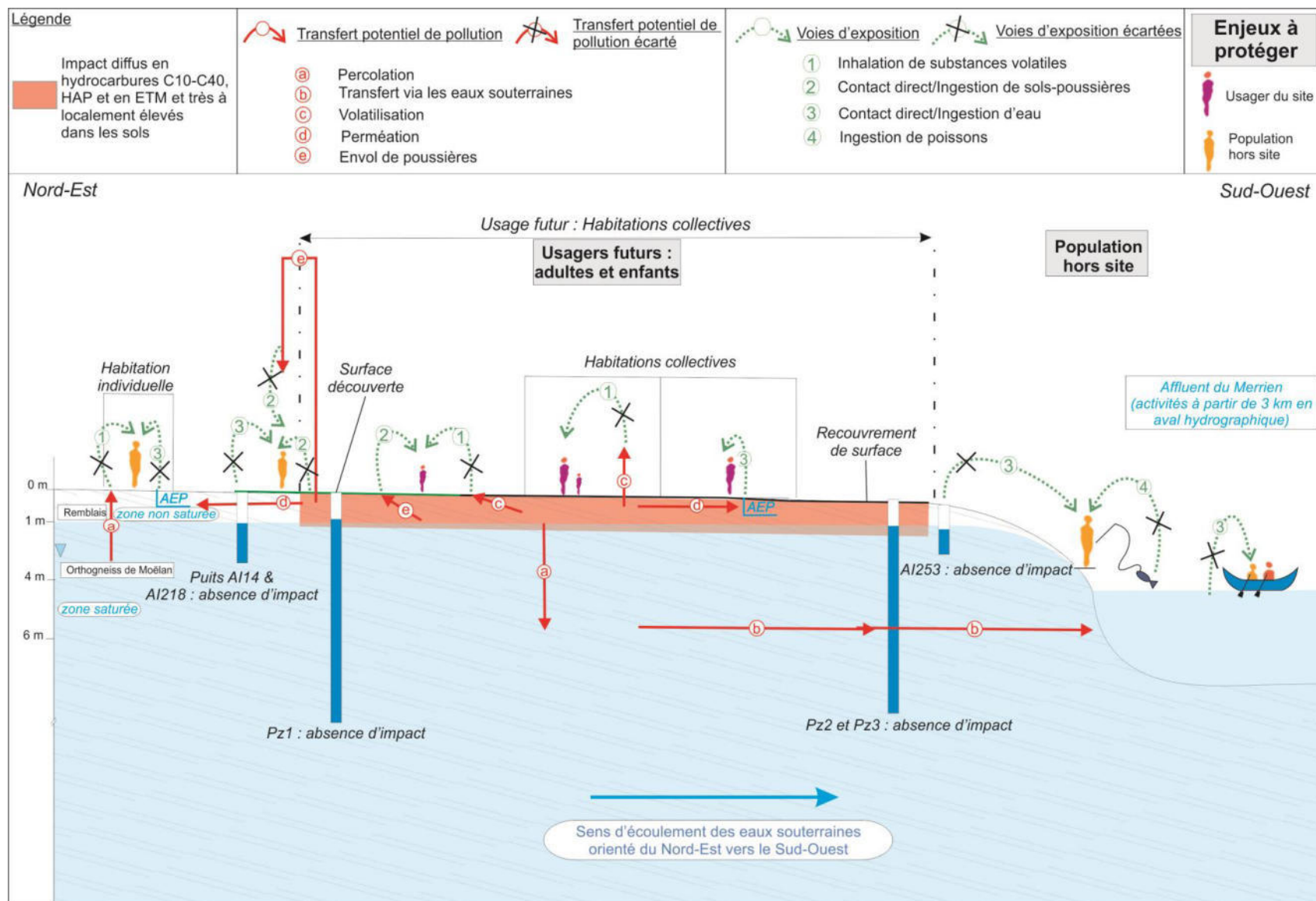


Figure 4 : Mise à jour du schéma conceptuel en février 2021 - Usage de type habitations collectives



## 7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation de l'ancien site des services techniques et de la caserne des pompiers situé au lieu-dit « Mentoul » à Moëlan-sur-Mer (29), la commune de Moëlan-sur-Mer a mandaté INOVADIA pour la réalisation d'investigations hors site afin de s'assurer de l'absence d'extension des impacts sur les parcelles contigües au site.

Ces investigations réalisées le 08 février 2021 font suite aux études réalisées au droit du site depuis février 2018 et qui ont mis en évidence en particulier :

- des pollutions par des hydrocarbures et de l'arsenic dans les sols au droit du site, localement élevées. Six zones de pollution concentrées ont été définies dont trois (nommées B, C et E) ne sont pas délimitées horizontalement et sont suspectées de s'étendre hors site,
- la présence d'eaux d'infiltration ou en lien avec le ruisseau traversant le site entre 0,5 et 1,9 m de profondeur présentant des constats d'impacts en partie Est, et la présence de trois puits privés sur les parcelles voisines.

Les investigations hors site ont consisté en la réalisation de 5 sondages (2 sondages au Nord du site, 2 sondages au Nord-Ouest du site et un sondage témoin sur les parcelles contigües) et de prélèvements dans les 3 puits hors site et ont permis de mettre en évidence :

- concernant les sols :
  - une couche de terre végétale entre 0 et 1 m de profondeur en mélange avec des remblais sablo-graveleux et présentant des déchets (coquillages, clous, ardoise, brique, plâtre, ferraille ou verre) sur 2 sondages (un sondage sur la parcelle AI15 au Nord-Est et un sondage sur la parcelle AI20 au Nord des anciens services techniques), surmontant le terrain naturel composé d'altérations granitiques.  
La présence de déchets confirme que l'ensemble du quartier (incluant le site à l'étude - ancien site des services techniques - ainsi que les parcelles contigües au site à l'étude) a été remblayée avec des matériaux contenant des déchets (zone humide remblayée avant 1948),
  - la présence d'arrivées d'eaux d'infiltration entre 0,7 et 0,9 m de profondeur,
  - l'absence d'impact en composés organiques volatils dans les gaz du sol (teneur maximum de 0,1 ppmV),
  - l'absence d'impact en hydrocarbures C5-C10, BTEX et COHV dans les sols,
  - des teneurs notables en hydrocarbures C10-C40 et HAP avec des teneurs maximales respectives de 301 mg/kg MS et 10 mg/kg MS, du même ordre de grandeur que les teneurs de l'échantillon témoin, liées à la présence de remblais de mauvaise qualité mais sans lien avec les anciennes activités des services techniques et les pollutions identifiées,
  - des anomalies faibles en arsenic avec une teneur maximale de 46,4 mg/kg MS, teneurs du même ordre de grandeur que celle du sondage témoin et de la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires », et largement inférieures aux teneurs mesurées sur le site permettant de conclure à la délimitation horizontale des zones E et F circonscrites au site des anciens services techniques,
  - des anomalies faibles en mercure, plomb, cuivre, zinc et cadmium au droit des sondages réalisés sur la parcelle AI15 au Nord-Ouest du site vraisemblablement lié à la présence de remblais de mauvaise qualité,
- concernant les eaux souterraines, l'absence d'impact significatif avec la présence d'une trace en zinc au droit du puits de la parcelle AI253 à l'Est du site et d'une trace en toluène au droit du puits de la parcelle AI14 au Nord-Ouest du site et des teneurs toutes inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les autres échantillons et paramètres analysés.

La mise à jour des schémas conceptuels a mis en évidence l'absence de risque pour la population hors site en lien avec les pollutions attribuables aux anciens services techniques.

Au regard de ces résultats, les recommandations émises à l'issue du plan de gestion pour la gestion des pollutions du site des services techniques sont maintenues, à savoir :

- « de réaliser un suivi de la qualité des eaux souterraines afin de confirmer les résultats obtenus au cours de la présente étude,
- d'effectuer une campagne de prélèvements de gaz du sol au droit des deux piézaires en période estivale (limitant les arrivées d'eaux d'infiltration dans les ouvrages) pour confirmer les résultats de l'étude des risques sanitaires et donc le plan de gestion.

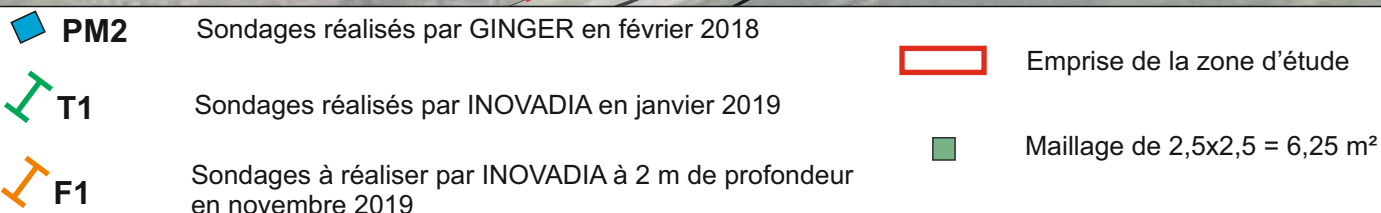
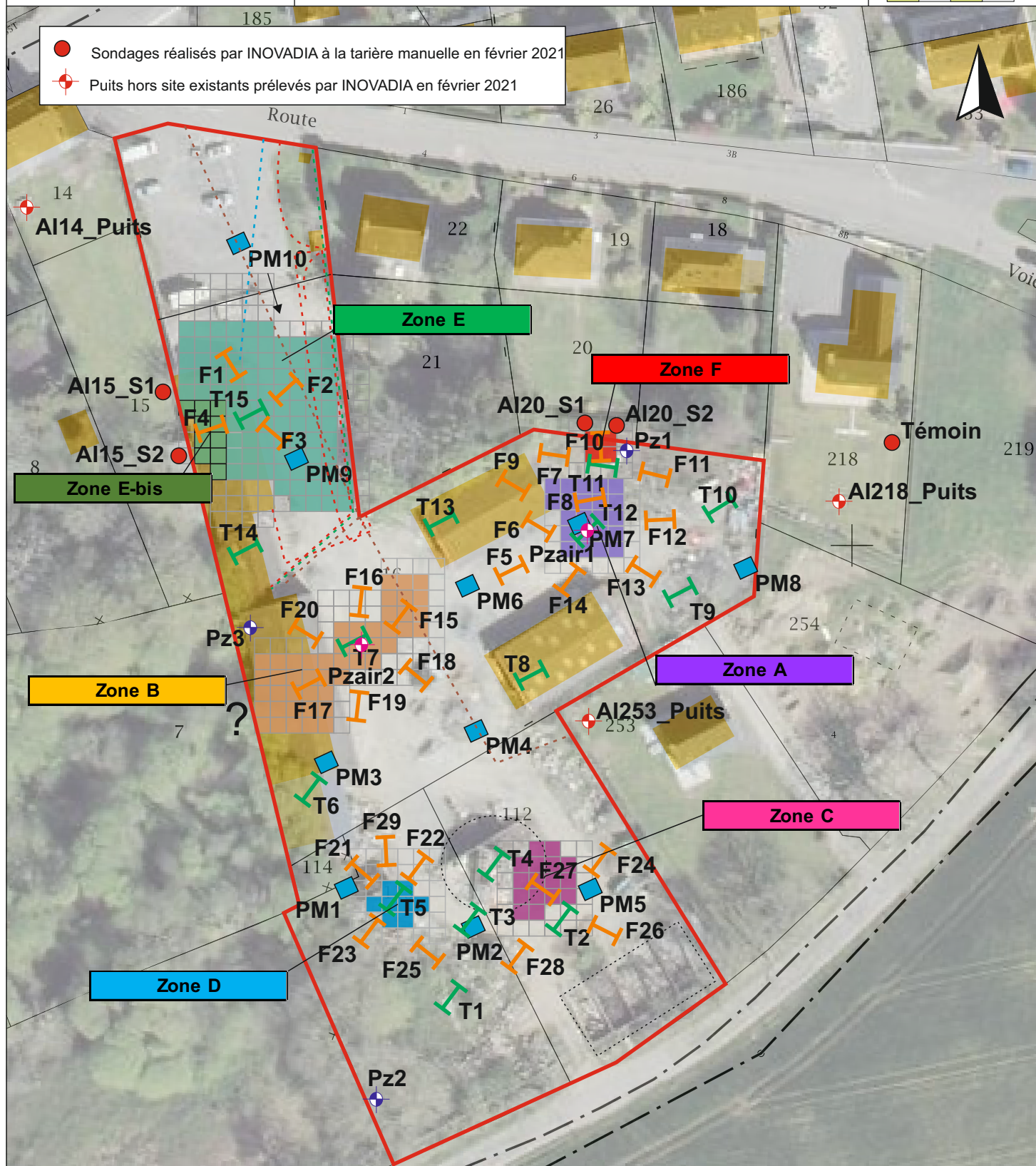
Dans le cadre du projet d'aménagement et plus particulièrement des futurs travaux de terrassement, il conviendra :

- d'avoir recours à une Assistance Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour accompagner l'aménageur dans son projet et ajuster ce plan de gestion au projet réellement envisagé,
- de neutraliser préalablement les piézomètres présents dans les zones de terrassement afin d'éviter une pollution accidentelle par cette voie de transfert préférentielle les eaux souterraines,
- d'informer les travailleurs et appliquer les mesures d'hygiène et de sécurité adaptées pour leur protection (ports d'équipements de protection individuelle et collective adaptées),
- lors de l'évacuation hors site de matériaux, de prévoir une gestion spécifique des déblais et des eaux d'infiltration présentes en surface au droit du site, et de réaliser un suivi environnemental par un Bureau d'Études spécialisé permettant d'assurer leur acheminement vers des filières agréées après obtention des autorisations des centres ou leur revalorisation sous réserve de la compatibilité avec le site receveur,
- de réaliser une Analyse des Risques Résiduels (ARR) à l'issue des travaux, afin de s'assurer de la compatibilité de la qualité des milieux laissés en place avec l'usage. »

\*\*\*\*\*



# ANNEXE 1



## Description du site et localisation des investigations hors site - Février 2021





# **ANNEXE 2**



## **Coupes des sondages**



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>AI15_S1</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Extension zone E</b>		
Date de prélèvement : <b>08/02/2021</b>		Heure de prélèvement : <b>12h06</b>		Longitude O (WGS84) : <b>03° 37' 30,7"</b>		
Site : <b>Parcelle AI15 voisine des anciens services techniques Moelan</b>				Latitude N (WGS84) : <b>47° 48' 51,5"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-2</b>				NGF (~m) z : <b>48</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : -						
Météo : <b>Nuageux</b>						
Température air (°C) : <b>3</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Tarière manuelle</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>60</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Terre végétale enherbée	EI	Marron foncé	0	AI15_S1 (0,05-0,7)	HC C5-C10, HC C10-C40, BTEX, HAP, COHV, ETM
1	Altérations granitiques		Marron clair / orange	0,1	AI15_S1 (0,7-1,1)	-
2						
3						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>08/02/2021</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						

		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>AI15_S2</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Extension zone E</b>		
Date de prélèvement : <b>08/02/2021</b>		Heure de prélèvement : <b>12h30</b>		Longitude O (WGS84) : <b>03° 37' 30,6"</b>  Latitude N (WGS84) : <b>47° 48' 51,4"</b>  NGF (~m) z : <b>48</b>		
Site : <b>Parcelle AI15 voisine des anciens services techniques Moelan</b>						
N° dossier : <b>C18-170-2</b>						
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : -						
Météo : <b>Nuageux</b>						
Température air (°C) : <b>3</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Tarière manuelle</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>60</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Mélange de terre végétale et de remblais sablo-graveleux + déchets	EI	Marron foncé + coquillages, clous (fer), sable et ardoise	0	AI15_S2 (0,0-1,2)	HC C5-C10, HC C10-C40, BTEX, HAP, COHV, ETM
1			Altérations granitiques			
2						
3						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>08/02/2021</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						





		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>AI20_S1</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Extension zone F</b>		
Date de prélèvement : <b>08/02/2021</b>		Heure de prélèvement : <b>10h30</b>		Longitude O (WGS84) : <b>03° 37' 27,6"</b>		
Site : <b>Parcelle AI20 voisine des anciens services techniques Moelan</b>				Latitude N (WGS84) : <b>47° 48' 51,7"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-2</b>				NGF (~m) z : <b>57</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : -						
Météo : <b>Nuageux</b>						
Température air (°C) : <b>3</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Tarière manuelle</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>60</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Terre végétale enherbée		Marron foncé	0,1	AI20_S1 (0-1)	HC C5-C10, HC C10-C40, BTEX, HAP, COHV, ETM
1		EI				
2						
3						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>08/02/2021</b> au laboratoire : <b>EUROFINS</b>						
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>AI20_S2</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Extension zone F</b>		
Date de prélèvement : <b>08/02/2021</b>		Heure de prélèvement : <b>10h45</b>		Longitude O (WGS84) : <b>03° 37' 27,5"</b>		
Site : <b>Parcelle AI20 voisine des anciens services techniques Moelan</b>				Latitude N (WGS84) : <b>47° 48' 51,6"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-2</b>				NGF (~m) z : <b>57</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : -						
Météo : <b>Nuageux</b>						
Température air (°C) : <b>3</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Tarière manuelle</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>60</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Remblais sablo-graveleux enherbés + déchets	EI	Marron foncé + briques + plâtre + coquillage + ferraille	0	AI20_S2 (0,05-0,4)	-
	Terre végétale		Marron foncé et mou	0	AI20_S2 (0,4-1,0)	HC C5-C10, HC C10-C40, BTEX, HAP, COHV, ETM
1	Altérations granitiques		Jaune / orange, humide			
2						
3						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>08/02/2021</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						



		<b>Coupe de sondage</b>		N° Sondage/fouille : <b>Témoin</b>		
				Localisation /Installation visée : <b>Témoin</b>		
Date de prélèvement : <b>08/02/2021</b>		Heure de prélèvement : <b>13h50</b>		Longitude O (WGS84) : <b>03° 37' 25,4"</b>		
Site : <b>Parcelle AI218 voisine des anciens services techniques Moelan</b>				Latitude N (WGS84) : <b>47° 48' 51,6"</b>		
N° dossier : <b>C18-170-2</b>				NGF (~m) z : <b>54</b>		
Chef de chantier INOVADIA : <b>Glenn BERLIVET</b>						
Sous-traitant : -						
Météo : <b>Nuageux</b>						
Température air (°C) : <b>3</b>						
Technique de sondage (matériel) : <b>Tarière manuelle</b>						
Diamètre de forage (mm) : <b>60</b>						
Gestion des cuttings / Rebouchage : <b>Rebouchage avec les terres du sondage</b>						
Profondeur (m/sol)	Coupe lithologique	Eau (ESO/EI) ↓	Constat visuel (aspect, couleur)	<input type="checkbox"/> Petroflag (mg/kg) <input checked="" type="checkbox"/> PID (ppmV) <input type="checkbox"/> Dräger (ppmV)	Échantillons prélevés	Analyses réalisées
0	Terre végétale enherbée	EI	Marron foncé mou + petits matériaux granuleux orangés	0,1	Témoin (0,05-0,8)	HC C5-C10, HC C10-C40, BTEX, HAP, COHV, ETM
	Remblais limoneux		Marron à gris, odeur faible de matière organique et 1 morceau de verre			
1	Refus					
2						
3						
Echantillons envoyés en glacières réfrigérées le : <b>08/02/2021</b>				au laboratoire : <b>EUROFINS</b>		
Remarques :						

# **ANNEXE 3**

## **Fiches de prélèvements des eaux souterraines**

		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>AI14_Puits</b>	
				Ordre de prélèvement : <b>1</b>	
Site : <b>Parcelle AI14 voisine des anciens services techniques</b>					
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit Mentoul - Moelan Sur Mer</b>					
Date du prélèvement : <b>8 février 2021</b>			N° de dossier : <b>C18-170-2</b>		
Météo (pluie, vent,...) : <b>Couvert, vent modéré</b>			Préleveur : <b>GB</b>		
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>					
Date d'installation : -		Identifiant BSS : -			
Longitude. x : <b>03° 37' 32,1"</b>		Système : <b>WGS84</b>			
Coordonnées : Latitude. y : <b>47° 48' 52,4"</b>		Référentiel : <b>≈ NGF</b>			
z (m) : <b>52,000</b>					
Repère (tête, tubage...) : <b>Margelle</b>					
Profondeur à l'installation (m) : -					
Equipement : Tubes pleins de - à - m					
Tubes crépinés de - à - m					
Diamètres du tubage : intérieur : <b>800</b> extérieur : <b>800</b>					
Tête de protection : <b>Plaque métallique et planche en bois</b>					
Profondeur mesurée (m) : <b>4,535</b>					
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadencassé, tête, etc.) / observations diverses :					
<b>Bon état - Utilisé pour l'arrosage du jardin</b>					
<b>Mesures des niveaux</b>					
Heure : <b>11h38</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q5</b>		Aspect : -			
		Epaisseur (mm) : -			
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : - <b>1,5</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel ≈ NGF : <b>50,500</b>			
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : - -		Rabattement (m) : -			
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>					
Paramètres physico-chimiques		<input checked="" type="checkbox"/> In situ			
		Cellule de lecture sur ligne de purge			
		En sortie de pompe, justifier :			
Avant purge		En cours de purge		Après purge	
Heure : <b>11h46</b>		3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle		Heure : -	
t (min) = -		t (min) = -		t (min) = -	
t (min) = -		t (min) = -		t (min) = -	
Température [°C] : <b>11,08</b>		-		-	
pH : <b>6,15</b>		-		-	
Conductivité [µS/cm] : <b>183</b>		-		-	
Potentiel redox lu [mV] : <b>117,0</b>		-		-	
Potentiel redox corrigé [mV] : <b>322,0</b>		-		-	
O2 dissous [mg/l] : <b>3,57</b>		-		-	
Autres : -		-		-	
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		<b>Q1</b>			
<b>Constats organoleptiques</b>					
		Au prélèvement		-	
Couleur :		<b>Incolore</b>		-	
Turbidité :		<b>Aucune</b>		-	
Autres (MES, irisations...) :		<b>Aucun</b>		-	
<b>Purge du piézomètre</b>					
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Non</b>		Non réalisée, justification : <b>Puits utilisé</b>			
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : -		Référence pompe utilisée : -			
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1\,000$ ) : -					
Débit pompe (l/min) : -		Volume purgé (l) : -		Profondeur de la pompe (m) : -	
Temps de la purge (min) : -		Gestion des eaux de purge : -			
Observations sur la réalimentation : - <input type="checkbox"/> ouvrage asséché					
<b>Prélèvement</b>					
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisé, justification :			
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Canne de prélèvement</b>		Heure début de prélèvement : <b>11h40</b>		Heure fin de prélèvement : <b>11h44</b>	
Si prélèvement au bailer, justifier :		Filtration sur site (flacon ETM) : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			
Flaconnage : <b>2 vials 60 ml H2SO4 + 1 réserve + 2 flacons verre brun 125 ml + flacons ETM</b>		Analyses : <b>HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, PCB, COHV, ETM</b>			
Profondeur du / des prélèvements : <b>1,6 m</b>		Débit du prélèvement : - l/min		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>08/02/2021</b>	
- m		Débit du prélèvement : - l/min		au Laboratoire : <b>Eurofins</b>	
<b>Nettoyage</b>					
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		<b>Eau claire</b>		Réalisation d'un blanc de matériel : Non	

		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>AI218_Puits</b>	
				Ordre de prélèvement : <b>2</b>	
Site : <b>Parcelle AI218 voisine des anciens services techniques</b>					
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit Mentoul - Moelan Sur Mer</b>					
Date du prélèvement : <b>8 février 2021</b>			N° de dossier : <b>C18-170-2</b>		
Météo (pluie, vent,...) : <b>Couvert, vent modéré</b>			Préleveur : <b>GB</b>		
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>					
Date d'installation : <b>27/06/1905</b>		Identifiant BSS : <b>-</b>			
Longitude. x : <b>03° 37' 25,7"</b>		Système : <b>WGS84</b>			
Coordonnées : Latitude. y : <b>47° 48' 51,3"</b>		Référentiel : <b>≈ NGF</b>			
z (m) : <b>53,000</b>					
Repère (tête, tubage...) : <b>Margelle</b>					
Profondeur à l'installation (m) : <b>-</b>					
Equipement : Tubes pleins de <b>-</b> à <b>-</b> m					
Tubes crépinés de <b>-</b> à <b>-</b> m					
Diamètres du tubage : intérieur : <b>800</b> extérieur : <b>800</b>					
Tête de protection : <b>Tampon en béton</b>					
Profondeur mesurée (m) : <b>- 3</b>					
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadénassé, tête, etc.) / observations diverses :					
<b>Bon état - Était utilisé pour l'arrosage du potager - Maison inhabitée aujourd'hui</b>					
<b>Mesures des niveaux</b>					
Heure : <b>14h04</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q5</b>		Aspect : <b>-</b>			
		Epaisseur (mm) : <b>-</b>			
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : <b>- 0,55</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel ≈ NGF : <b>52,450</b>			
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : <b>- -</b>		Rabattement (m) : <b>-</b>			
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>					
Paramètres physico-chimiques		<input checked="" type="checkbox"/> In situ			
		Cellule de lecture sur ligne de purge			
		En sortie de pompe, justifier :			
Avant purge		En cours de purge		Après purge	
Heure : <b>14h16</b>		3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle		Heure : <b>-</b>	
t (min) = <b>-</b>		t (min) = <b>-</b>		t (min) = <b>-</b>	
t (min) = <b>-</b>		t (min) = <b>-</b>		t (min) = <b>-</b>	
Température [°C] : <b>11,47</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
pH : <b>5,53</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Conductivité [µS/cm] : <b>213</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Potentiel redox lu [mV] : <b>135,9</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Potentiel redox corrigé [mV] : <b>340,9</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
O2 dissous [mg/l] : <b>3,09</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Autres : <b>-</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		<b>Q1</b>			
<b>Constats organoleptiques</b>					
		Au prélèvement		<b>-</b>	
Couleur :		<b>Incolore</b>		<b>-</b>	
Turbidité :		<b>Aucune</b>		<b>-</b>	
Autres (MES, irisations...) :		<b>Aucun</b>		<b>-</b>	
<b>Purge du piézomètre</b>					
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Non</b>		Non réalisée, justification : <b>Volume d'eau trop important</b>			
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : <b>-</b>		Référence pompe utilisée : <b>-</b>			
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$ ) : <b>-</b>					
Débit pompe (l/min) : <b>-</b>		Volume purgé (l) : <b>-</b>		Profondeur de la pompe (m) : <b>-</b>	
Temps de la purge (min) : <b>-</b>		Gestion des eaux de purge : <b>-</b>			
Observations sur la réalimentation : <b>-</b> <input type="checkbox"/> ouvrage asséché					
<b>Prélèvement</b>					
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisé, justification :			
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Canne de prélèvement</b>		Heure début de prélèvement : <b>14h10</b>		Heure fin de prélèvement : <b>14h15</b>	
Si prélèvement au bailer, justifier :		Filtration sur site (flacon ETM) : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			
Flaconnage : <b>2 vials 60 ml H2SO4 + 1 réserve + 2 flacons verre brun 125 ml + flacons ETM</b>		Analyses : <b>HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, PCB, COHV, ETM</b>			
Profondeur du / des prélèvements : <b>0,7 m</b>		Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>08/02/2021</b>	
<b>- m</b>		Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		au Laboratoire : <b>Eurofins</b>	
<b>Nettoyage</b>					
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		<b>Eau claire</b>		Réalisation d'un blanc de matériel : <b>Non</b>	

		<b>Fiche de prélèvement des eaux souterraines</b>		<b>AI253_Puits</b>	
				Ordre de prélèvement : <b>3</b>	
Site : <b>Parcelle AI253 voisine des anciens services techniques</b>					
Adresse complète du site : <b>Lieu-dit Mentoul - Moelan Sur Mer</b>					
Date du prélèvement : <b>8 février 2021</b>			N° de dossier : <b>C18-170-2</b>		
Météo (pluie, vent,...) : <b>Couvert, vent modéré</b>			Préleveur : <b>GB</b>		
<b>Identification et état de l'ouvrage</b>					
Date d'installation : <b>2005</b>		Identifiant BSS : <b>-</b>			
Longitude. x : <b>03° 37' 27,5"</b>		Système : <b>WGS84</b>			
Coordonnées : Latitude. y : <b>47° 48' 50,1"</b>		Référentiel : <b>≈ NGF</b>			
z (m) : <b>49,000</b>					
Repère (tête, tubage...) : <b>Margelle</b>					
Profondeur à l'installation (m) : <b>-</b>					
Equipement : Tubes pleins de <b>-</b> à <b>-</b> m					
Tubes crépinés de <b>-</b> à <b>-</b> m					
Diamètres du tubage : intérieur : <b>1000</b> extérieur : <b>1000</b>					
Tête de protection : <b>-</b>					
Profondeur mesurée (m) : <b>-</b>					
Etat des pièces extérieures (margelle, capot cadénassé, tête, etc.) / observations diverses :					
<b>Bon état - Récupère les eaux de toiture et de drainage</b>					
<b>Mesures des niveaux</b>					
Heure : <b>14h48</b>		Présence de phase libre (flottante ou plongeante) : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
Référence de la sonde à interface utilisée : <b>Q5</b>		Aspect : <b>-</b>			
		Epaisseur (mm) : <b>-</b>			
Niveau d'eau (m) / repère (avant purge) : <b>- 1,4</b>		Cote du niveau statique avant purge / référentiel ≈ NGF : <b>47,600</b>			
Niveau d'eau (m) / repère (après purge) : <b>- -</b>		Rabattement (m) : <b>-</b>			
<b>Mesures sur les eaux souterraines</b>					
Paramètres physico-chimiques	<input checked="" type="checkbox"/> In situ		Cellule de lecture sur ligne de purge		En sortie de pompe, justifier :
	Avant purge		En cours de purge		Après purge
	Heure : <b>15h00</b>		3 mesures à 3 / 5 minutes d'intervalle		Heure : <b>-</b>
	t (min) = <b>-</b>		t (min) = <b>-</b>		t (min) = <b>-</b>
	t (min) = <b>-</b>		t (min) = <b>-</b>		t (min) = <b>-</b>
Température [°C]	<b>8,54</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
pH	<b>6,36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	+/- 0,2 - 0,3
Conductivité [µS/cm]	<b>283</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	+/- 5 % si < 500 sinon 2%
Potentiel redox lu [mV]	<b>117,9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	+/- 20 à 30
Potentiel redox corrigé [mV]	<b>322,9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	+/- 20 à 30
O2 dissous [mg/l]	<b>6,23</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	+/- 0,5
Autres :	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Référence de la sonde multi-paramètres utilisée :		<b>Q1</b>			
<b>Constats organoleptiques</b>					
		Au prélèvement		<b>-</b>	
Couleur :	<b>Incolore</b>		<b>-</b>		
Turbidité :	<b>Aucune</b>		<b>-</b>		
Autres (MES, irisations...) :	<b>Aucun</b>		<b>-</b>		
<b>Purge du piézomètre</b>					
Réalisée (remplir ci-dessous) : <b>Non</b>		Non réalisée, justification : <b>écoulement continu</b>			
Mode de réalisation (pompe 12 V / MP1 / Bailer...) : <b>-</b>		Référence pompe utilisée : <b>-</b>			
Volume d'eau dans l'ouvrage ( $\pi \times (R + 0,035 \text{ m})^2 \times \text{colonne d'eau} \times 1 \text{ 000}$ ) : <b>-</b>					
Débit pompe (l/min) : <b>-</b>		Volume purgé (l) : <b>-</b>		Profondeur de la pompe (m) : <b>-</b>	
Temps de la purge (min) : <b>-</b>		Gestion des eaux de purge : <b>-</b>			
Observations sur la réalimentation : <b>-</b> <input type="checkbox"/> ouvrage asséché					
<b>Prélèvement</b>					
Réalisé (remplir ci-dessous) : <b>Oui</b>		Non réalisé, justification :			
Mode opératoire (technique, outils, etc) : <b>Canne de prélèvement</b>		Heure début de prélèvement : <b>14h53</b>		Heure fin de prélèvement : <b>14h58</b>	
Si prélèvement au bailer, justifier :		Filtration sur site (flacon ETM) : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			
Flaconnage : <b>2 vials 60 ml H2SO4 + 1 réserve + 2 flacons verre brun 125 ml + flacons ETM</b>		Analyses : <b>HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, PCB, COHV, ETM</b>			
Profondeur du / des prélèvements :	<b>1,4 m</b>	Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		Envoyés en glacière réfrigérée le : <b>08/02/2021</b>	
	<b>- m</b>	Débit du prélèvement : <b>- l/min</b>		au Laboratoire : <b>Eurofins</b>	
<b>Nettoyage</b>					
Mode opératoire (technique, outils, etc) :		<b>Eau claire</b>		Réalisation d'un blanc de matériel : <b>Non</b>	



# **ANNEXE 4**

## **Rapports d'analyse**

**INOVADIA**  
**Madame Maryline PORHEL**  
 7, Allée Emile Le Page  
 29000 QUIMPER

## RAPPORT D'ANALYSE

### Dossier N° : 21E024422

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 64974 5158

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau souterraine	(ESO)	AI14_Puits
002	Sol	(SOL)	AI15_S1 (0,05-0,7)
003	Sol	(SOL)	AI15_S2 (0,0-1,2)
004	Sol	(SOL)	AI20_S1 (0-1)
005	Sol	(SOL)	AI20_S2 (0,4-1)
006	Eau souterraine	(ESO)	AI218_Puits
007	Eau souterraine	(ESO)	AI253_Puits
008	Sol	(SOL)	Témoin (0,05-0,8)

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
Al14_Puits	Al15_S1 (0,05-0,7)	Al15_S2 (0,0-1,2)	Al20_S1 (0-1)	Al20_S2 (0,4-1)	Al218_Puits
ESO	SOL	SOL	SOL	SOL	ESO
08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021
15/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021
-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C

### Préparation Physico-Chimique

ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**LS896 : **Matière sèche**

% P.B.

*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
*	81.0 ±4.05	*	80.5 ±4.03	*	76.1 ±3.81	*	78.8 ±3.94

### Métaux

XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**LS865 : **Arsenic (As)**

mg/kg M.S.

LS870 : **Cadmium (Cd)**

mg/kg M.S.

LS872 : **Chrome (Cr)**

mg/kg M.S.

LS874 : **Cuivre (Cu)**

mg/kg M.S.

LS881 : **Nickel (Ni)**

mg/kg M.S.

LS883 : **Plomb (Pb)**

mg/kg M.S.

LS894 : **Zinc (Zn)**

mg/kg M.S.

LSA09 : **Mercuré (Hg)**

mg/kg M.S.

*	-	*	-	*	-	*	-
*	46.4 ±11.60	*	43.3 ±10.83	*	35.6 ±8.91	*	38.6 ±9.66
*	0.48 ±0.173	*	0.71 ±0.217	*	<0.40	*	<0.40
*	14.8 ±2.73	*	17.1 ±3.01	*	13.1 ±2.52	*	13.1 ±2.52
*	21.8 ±4.80	*	24.7 ±5.34	*	12.0 ±3.13	*	12.7 ±3.24
*	9.16 ±1.336	*	9.53 ±1.386	*	8.08 ±1.192	*	7.89 ±1.166
*	40.2 ±6.23	*	84.2 ±12.73	*	31.0 ±4.91	*	30.4 ±4.83
*	98.0 ±14.89	*	302 ±45	*	97.3 ±14.79	*	54.8 ±8.56
*	0.11 ±0.044	*	0.11 ±0.044	*	<0.10	*	<0.10

LS122 : **Arsenic (As)**

mg/l

LS127 : **Cadmium (Cd)**

mg/l

LS129 : **Chrome (Cr)**

mg/l

LS105 : **Cuivre (Cu)**

mg/l

LS115 : **Nickel (Ni)**

mg/l

LS137 : **Plomb (Pb)**

mg/l

LS111 : **Zinc (Zn)**

mg/l

DN225 : **Mercuré (Hg)**

µg/l

*	<0.005	*	<0.005
*	<0.005	*	<0.005
*	<0.005	*	<0.005
*	<0.01	*	<0.01
*	<0.005	*	<0.005
*	<0.005	*	<0.005
*	<0.02	*	<0.02
*	<0.20	*	<0.20

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
Al14_Puits	Al15_S1 (0,05-0,7)	Al15_S2 (0,0-1,2)	Al20_S1 (0-1)	Al20_S2 (0,4-1)	Al218_Puits
ESO	SOL	SOL	SOL	SOL	ESO
08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021
15/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021
-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C

**Hydrocarbures totaux**
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches)****(C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	114 ±42	*	156 ±58	*	301 ±111	*	98.2 ±36.54
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		63.4		71.7		208		63.3
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		16.7		25.0		40.4		11.1
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		18.1		32.6		27.5		13.6
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		15.6		26.5		25.3		10.2

LS308 : **Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03					*	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008						<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008						<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008						<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008						<0.008

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	0.08 ±0.025	*	0.17 ±0.051	*	0.7 ±0.21	*	0.15 ±0.045
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	0.11 ±0.033	*	0.12 ±0.036	*	0.34 ±0.102	*	0.11 ±0.033
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.36 ±0.090	*	1.2 ±0.30	*	0.46 ±0.115	*	0.23 ±0.058
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.37 ±0.111	*	1.2 ±0.36	*	0.37 ±0.111	*	0.22 ±0.067
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.094 ±0.0247	*	0.48 ±0.120	*	0.41 ±0.103	*	0.24 ±0.060
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.073 ±0.0231	*	0.76 ±0.228	*	0.45 ±0.135	*	0.14 ±0.043
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.14 ±0.056	*	0.77 ±0.308	*	0.18 ±0.072	*	0.076 ±0.0313

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
AI14_Puits	AI15_S1 (0,05-0,7)	AI15_S2 (0,0-1,2)	AI20_S1 (0-1)	AI20_S2 (0,4-1)	AI218_Puits
ESO	SOL	SOL	SOL	SOL	ESO
08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021
15/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021
-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05	*	0.12 ±0.044	*	0.051 ±0.0218	*	<0.05	
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.		*	0.075 ±0.0225	*	0.25 ±0.075	*	0.14 ±0.042	*	0.065 ±0.0195	
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.		*	0.16 ±0.040	*	0.29 ±0.073	*	0.51 ±0.128	*	0.17 ±0.043	
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.		*	0.053 ±0.0145	*	0.15 ±0.038	*	0.14 ±0.036	*	0.05 ±0.014	
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.		*	0.4 ±0.12	*	1.4 ±0.42	*	0.34 ±0.102	*	0.24 ±0.072	
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.		*	0.24 ±0.073	*	1.2 ±0.36	*	0.5 ±0.15	*	0.2 ±0.06	
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.		*	0.1 ±0.04	*	0.46 ±0.161	*	0.18 ±0.064	*	0.075 ±0.0283	
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.		*	0.2 ±0.06	*	0.77 ±0.231	*	0.3 ±0.09	*	0.13 ±0.040	
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.		*	0.15 ±0.061	*	0.75 ±0.300	*	0.17 ±0.068	*	0.082 ±0.0338	
LSRHB : <b>Naphtalène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRHC : <b>Acénaphthylène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRHD : <b>Acénaphène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH1 : <b>Fluorène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH2 : <b>Phénanthrène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH3 : <b>Anthracène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH4 : <b>Fluoranthène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH5 : <b>Pyrène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH6 : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH7 : <b>Chrysène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH8 : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01
LSRH9 : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	µg/l	▲ # <0.01								*	<0.01

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
AI14_Puits	AI15_S1 (0,05-0,7)	AI15_S2 (0,0-1,2)	AI20_S1 (0-1)	AI20_S2 (0,4-1)	AI218_Puits
ESO	SOL	SOL	SOL	SOL	ESO
08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021
15/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021
-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRH0 : <b>Benzo(a)pyrène</b>	µg/l	▲ # <0.0075				*	<0.0075
LSRHA : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LSRHE : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LSRHF : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LSFF8 : <b>Somme des HAP 16</b>	µg/l	0.025					0.025
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		2.6	10	5.2	2.2	

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3UE : <b>PCB 28</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LS3UF : <b>PCB 52</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LS3UG : <b>PCB 101</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LS3UD : <b>PCB 118</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LS3UH : <b>PCB 138</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LS3UI : <b>PCB 153</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LS3UJ : <b>PCB 180</b>	µg/l	▲ # <0.01				*	<0.01
LSFEL : <b>Somme PCB (7)</b>	µg/l	<0.01					<0.01

**Composés Volatils**

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>							
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.		<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	
LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.06	*	<0.06	*	<0.06

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
AI14_Puits	AI15_S1 (0,05-0,7)	AI15_S2 (0,0-1,2)	AI20_S1 (0-1)	AI20_S2 (0,4-1)	AI218_Puits
ESO	SOL	SOL	SOL	SOL	ESO
08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021
15/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021
-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C

### Composés Volatils

LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02	*	<0.02
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0YY : <b>Bromoforme (tribromométhane)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS32P : <b>Somme des 19 COHV</b>	mg/kg M.S.		<0.20		<0.20		<0.20		<0.20
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05



**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
AI14_Puits	AI15_S1 (0,05-0,7)	AI15_S2 (0,0-1,2)	AI20_S1 (0-1)	AI20_S2 (0,4-1)	AI218_Puits
ESO	SOL	SOL	SOL	SOL	ESO
08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021
15/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021
-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C

**Composés Volatils**

LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500
LS4P0 : <b>Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10)</b>									
C5 - C8 inclus	µg/l		<30.0						<30.0
> C8 - C10 inclus	µg/l		<30.0						<30.0
Somme C5 - C10	µg/l		<30.0						<30.0
LS11M : <b>Dichlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00					*	<5.00
LS11J : <b>Chloroforme</b>	µg/l	*	<2.00					*	<2.00
LS11N : <b>Tetrachlorométhane</b>	µg/l	*	<1.00					*	<1.00
LS11P : <b>Trichloroéthylène</b>	µg/l	*	<1.00					*	<1.00
LS11L : <b>Tetrachloroéthylène</b>	µg/l	*	<1.00					*	<1.00
LS11R : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	µg/l	*	<2.00					*	<2.00
LS10I : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	µg/l	*	<1.00					*	<1.00
LS11K : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	µg/l	*	<2.00					*	<2.00
LS11Q : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	µg/l	*	<5.00					*	<5.00
LS10J : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	µg/l	*	<2.00					*	<2.00
LS10M : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	µg/l	*	<2.00					*	<2.00
LS10H : <b>Chlorure de vinyle</b>	µg/l	*	<0.50					*	<0.50

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001	002	003	004	005	006
AI14_Puits	AI15_S1 (0,05-0,7)	AI15_S2 (0,0-1,2)	AI20_S1 (0-1)	AI20_S2 (0,4-1)	AI218_Puits
ESO	SOL	SOL	SOL	SOL	ESO
08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021	08/02/2021
15/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021
-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C	-0.2°C

**Composés Volatils**

LS12E : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	µg/l	*	<2.00			*	<2.00
LS10C : <b>Bromochlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00			*	<5.00
LS10P : <b>Dibromométhane</b>	µg/l	*	<5.00			*	<5.00
LS12B : <b>Bromodichlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00			*	<5.00
LS12C : <b>Dibromochlorométhane</b>	µg/l	*	<2.00			*	<2.00
LS10V : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	µg/l	*	<1.00			*	<1.00
LS12D : <b>Bromoforme (tribromométhane)</b>	µg/l	*	<5.00			*	<5.00
LS11B : <b>Benzène</b>	µg/l	*	<0.50			*	<0.50
LS10Z : <b>Toluène</b>	µg/l	*	2.6 ±0.57			*	<1.00
LS11C : <b>Ethylbenzène</b>	µg/l	*	<1.00			*	<1.00
LS11A : <b>o-Xylène</b>	µg/l	*	<1.00			*	<1.00
LS11D : <b>Xylène (méta-, para-)</b>	µg/l	*	<1.00			*	<1.00
LSFET : <b>Somme des 19 COHV</b>	µg/l		13.3				13.3

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008
<b>Al253_Puits</b>	<b>Témoin</b>
	<b>(0,05-0,8)</b>
<b>ESO</b>	<b>SOL</b>
08/02/2021	08/02/2021
15/02/2021	11/02/2021
-0.2°C	-0.2°C

### Préparation Physico-Chimique

 ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**

 LS896 : **Matière sèche** % P.B. \* 71.8 ±3.59

### Métaux

 XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**

 LS865 : **Arsenic (As)** mg/kg M.S. \* 17.7 ±4.44

 LS870 : **Cadmium (Cd)** mg/kg M.S. \* 0.42 ±0.163

 LS872 : **Chrome (Cr)** mg/kg M.S. \* 13.4 ±2.56

 LS874 : **Cuivre (Cu)** mg/kg M.S. \* 12.9 ±3.27

 LS881 : **Nickel (Ni)** mg/kg M.S. \* 8.12 ±1.197

 LS883 : **Plomb (Pb)** mg/kg M.S. \* 27.8 ±4.46

 LS894 : **Zinc (Zn)** mg/kg M.S. \* 53.3 ±8.34

 LSA09 : **Mercuré (Hg)** mg/kg M.S. \* <0.10

 LS122 : **Arsenic (As)** mg/l \* <0.005

 LS127 : **Cadmium (Cd)** mg/l \* <0.005

 LS129 : **Chrome (Cr)** mg/l \* <0.005

 LS105 : **Cuivre (Cu)** mg/l \* <0.01

 LS115 : **Nickel (Ni)** mg/l \* <0.005

 LS137 : **Plomb (Pb)** mg/l \* <0.005

 LS111 : **Zinc (Zn)** mg/l \* 0.27 ±0.068

 DN225 : **Mercuré (Hg)** µg/l \* <0.20

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**  
**Al253\_Puits**
**008**  
**Témoins**  
**(0,05-0,8)**
**ESO**  
08/02/2021  
15/02/2021  
-0.2°C

**SOL**  
08/02/2021  
11/02/2021  
-0.2°C

### Hydrocarbures totaux

**LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches)  
(C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	230 ±85
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		159
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		26.6
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		25.0
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		19.5

**LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		<0.008

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	0.47 ±0.141
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	0.3 ±0.09
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.24 ±0.061
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.087 ±0.0274
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**  
**Al253\_Puits**
**008**  
**Témoin**  
**(0,05-0,8)**
**ESO**  
08/02/2021  
15/02/2021  
-0.2°C

**SOL**  
08/02/2021  
11/02/2021  
-0.2°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.45 ±0.135
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	*	0.76 ±0.190
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.094 ±0.0242
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.073 ±0.0234
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.088 ±0.0281
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHB : <b>Naphtalène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRHC : <b>Acénaphthylène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRHD : <b>Acénaphène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH1 : <b>Fluorène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH2 : <b>Phénanthrène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH3 : <b>Anthracène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH4 : <b>Fluoranthène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH5 : <b>Pyrène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH6 : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH7 : <b>Chrysène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH8 : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRH9 : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	µg/l	*	<0.01

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**  
**Al253\_Puits**
**008**  
**Témoin**  
**(0,05-0,8)**
**ESO**  
08/02/2021  
15/02/2021  
-0.2°C

**SOL**  
08/02/2021  
11/02/2021  
-0.2°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRH0 : <b>Benzo(a)pyrène</b>	µg/l	*	<0.0075
LSRHA : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRHE : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	µg/l	*	<0.01
LSRHF : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	µg/l	*	<0.01
LSFF8 : <b>Somme des HAP 16</b>	µg/l		0.025
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		2.6

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3UE : <b>PCB 28</b>	µg/l	*	<0.01
LS3UF : <b>PCB 52</b>	µg/l	*	<0.01
LS3UG : <b>PCB 101</b>	µg/l	*	<0.01
LS3UD : <b>PCB 118</b>	µg/l	*	<0.01
LS3UH : <b>PCB 138</b>	µg/l	*	<0.01
LS3UI : <b>PCB 153</b>	µg/l	*	<0.01
LS3UJ : <b>PCB 180</b>	µg/l	*	<0.01
LSFEL : <b>Somme PCB (7)</b>	µg/l		<0.01

### Composés Volatils

LS9AP : <b>Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)</b>			
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S.		<1.1
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S.		<1.1
Somme C5 - C10	mg/kg M.S.		<1.1
LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.07

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**  
**Al253\_Puits**

**008**  
**Témoin**  
**(0,05-0,8)**

**ESO**  
08/02/2021  
15/02/2021  
-0.2°C

**SOL**  
08/02/2021  
11/02/2021  
-0.2°C

### Composés Volatils

LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YS : <b>Chloroforme</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.02
LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0YY : <b>Bromoforme</b> <b>(tribromométhane)</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10
LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20
LS32P : <b>Somme des 19 COHV</b>	mg/kg M.S.		<0.20
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**  
**Al253\_Puits**
**008**  
**Témoin**  
**(0,05-0,8)**
**ESO**  
08/02/2021  
15/02/2021  
-0.2°C

**SOL**  
08/02/2021  
11/02/2021  
-0.2°C

### Composés Volatils

LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.		*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.			<0.0500
LS4P0 : <b>Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10)</b>				
C5 - C8 inclus	µg/l	<30.0		
> C8 - C10 inclus	µg/l	<30.0		
Somme C5 - C10	µg/l	<30.0		
LS11M : <b>Dichlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00	
LS11J : <b>Chloroforme</b>	µg/l	*	<2.00	
LS11N : <b>Tetrachlorométhane</b>	µg/l	*	<1.00	
LS11P : <b>Trichloroéthylène</b>	µg/l	*	<1.00	
LS11L : <b>Tetrachloroéthylène</b>	µg/l	*	<1.00	
LS11R : <b>1,1-Dichloroéthane</b>	µg/l	*	<2.00	
LS10I : <b>1,2-Dichloroéthane</b>	µg/l	*	<1.00	
LS11K : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>	µg/l	*	<2.00	
LS11Q : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>	µg/l	*	<5.00	
LS10J : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>	µg/l	*	<2.00	
LS10M : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b>	µg/l	*	<2.00	
LS10H : <b>Chlorure de vinyle</b>	µg/l	*	<0.50	

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**007**  
**Al253\_Puits**
**008**  
**Témoin**  
**(0,05-0,8)**
**ESO**  
08/02/2021  
15/02/2021  
-0.2°C

**SOL**  
08/02/2021  
11/02/2021  
-0.2°C

### Composés Volatils

LS12E : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>	µg/l	*	<2.00
LS10C : <b>Bromochlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00
LS10P : <b>Dibromométhane</b>	µg/l	*	<5.00
LS12B : <b>Bromodichlorométhane</b>	µg/l	*	<5.00
LS12C : <b>Dibromochlorométhane</b>	µg/l	*	<2.00
LS10V : <b>1,2-Dibromoéthane</b>	µg/l	*	<1.00
LS12D : <b>Bromoforme</b> <b>(tribromométhane)</b>	µg/l	*	<5.00
LS11B : <b>Benzène</b>	µg/l	*	<0.50
LS10Z : <b>Toluène</b>	µg/l	*	<1.00
LS11C : <b>Ethylbenzène</b>	µg/l	*	<1.00
LS11A : <b>o-Xylène</b>	µg/l	*	<1.00
LS11D : <b>Xylène (méta-, para-)</b>	µg/l	*	<1.00
LSFET : <b>Somme des 19 COHV</b>	µg/l		13.3

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

Observations	N° Ech	Réf client
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire définie au sein de l'avis en vigueur paru au Journal officiel de la République française, en application de l'Arrêté du 27 octobre 2011, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des COHV pour le(s) paramètre(s) Chloroforme, Trichloroéthylène, Tetrachloroéthylène, 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, cis 1,2-Dichloroéthylène, Chlorure de vinyle, Bromodichlorométhane, Dibromochlorométhane, 1,2-Dibromoéthane, Bromoforme (tribromométhane) est LQ labo/2	(001) (006) (007)	AI14_Puits / AI218_Puits / AI253_Puits /
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire définie au sein de l'avis en vigueur paru au Journal officiel de la République française, en application de l'Arrêté du 27 octobre 2011, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Benzo(a)-anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(ghi)Pérylène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène est LQ labo/2	(001) (006) (007)	AI14_Puits / AI218_Puits / AI253_Puits /
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(001)	AI14_Puits
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(001)	AI14_Puits



Aurélie Schaeffer  
Coordnatrice Projets Clients

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 21E024422**

Version du : 22/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Date de réception technique : 11/02/2021

Première date de réception physique : 11/02/2021

Référence Dossier : N° Projet : C18-170

Nom Projet : C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

Référence Commande : CF21-039

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 22 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour les matrices Eaux résiduaires, Eaux douces et Sédiments, elle est définie au sein de l'avis en vigueur de l'Arrêté du 27 octobre 2011, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau. Pour la matrice d'Eau de Consommation, elle est définie selon l'Arrêté du 11 janvier 2019 modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° :21E024422**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Emetteur : Mme Maryline Porhel

Commande EOL : 006-10514-701075

Nom projet :

Référence commande : CF21-039

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN225	Mercuré (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation - Dosage par SFA] - NF EN ISO 17852	0.2	µg/l	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS105	Cuivre (Cu)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	mg/l	
LS10C	Bromochlorométhane	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	5	µg/l	
LS10H	Chlorure de vinyle		0.5	µg/l	
LS10I	1,2-Dichloroéthane		1	µg/l	
LS10J	cis 1,2-Dichloroéthylène		2	µg/l	
LS10M	Trans-1,2-dichloroéthylène		2	µg/l	
LS10P	Dibromométhane		5	µg/l	
LS10V	1,2-Dibromoéthane		1	µg/l	
LS10Z	Toluène		1	µg/l	
LS111	Zinc (Zn)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.02	mg/l	
LS115	Nickel (Ni)		0.005	mg/l	
LS11A	o-Xylène	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	1	µg/l	
LS11B	Benzène		0.5	µg/l	
LS11C	Ethylbenzène		1	µg/l	
LS11D	Xylène (méta-, para-)		1	µg/l	
LS11J	Chloroforme		2	µg/l	
LS11K	1,1,1-Trichloroéthane		2	µg/l	
LS11L	Tetrachloroéthylène		1	µg/l	
LS11M	Dichlorométhane		5	µg/l	
LS11N	Tetrachlorométhane		1	µg/l	
LS11P	Trichloroéthylène		1	µg/l	
LS11Q	1,1,2-Trichloroéthane		5	µg/l	
LS11R	1,1-Dichloroéthane		2	µg/l	
LS122	Arsenic (As)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	mg/l	
LS127	Cadmium (Cd)		0.005	mg/l	
LS129	Chrome (Cr)		0.005	mg/l	
LS12B	Bromodichlorométhane	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	5	µg/l	
LS12C	Dibromochlorométhane		2	µg/l	
LS12D	Bromoforme (tribromométhane)		5	µg/l	
LS12E	1,1-Dichloroéthylène		2	µg/l	
LS137	Plomb (Pb)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	mg/l	
LS308	Indices hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2			

## Annexe technique

**Dossier N° :21E024422**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Emetteur : Mme Maryline Porhel

Commande EOL : 006-10514-701075

Nom projet :

Référence commande : CF21-039

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	mg/l	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		0.008	mg/l	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		0.008	mg/l	
LS3UD	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.01	µg/l	
LS3UE	PCB 28		0.01	µg/l	
LS3UF	PCB 52		0.01	µg/l	
LS3UG	PCB 101		0.01	µg/l	
LS3UH	PCB 138		0.01	µg/l	
LS3UI	PCB 153		0.01	µg/l	
LS3UJ	PCB 180		0.01	µg/l	
LS4P0	Indice hydrocarbures volatils (C5 - C10) C5 - C8 inclus > C8 - C10 inclus Somme C5 - C10	HS - GC/MS - Méthode interne	30	µg/l µg/l µg/l	
LSFEL	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		µg/l	
LSFET	Somme des 19 COHV			µg/l	
LSFF8	Somme des HAP 16			µg/l	
LSRH0	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.0075	µg/l	
LSRH1	Fluorène		0.01	µg/l	
LSRH2	Phénanthrène		0.01	µg/l	
LSRH3	Anthracène		0.01	µg/l	
LSRH4	Fluoranthène		0.01	µg/l	
LSRH5	Pyrène		0.01	µg/l	
LSRH6	Benzo-(a)-anthracène		0.01	µg/l	
LSRH7	Chrysène		0.01	µg/l	
LSRH8	Benzo(b)fluoranthène		0.01	µg/l	
LSRH9	Benzo(k)fluoranthène		0.01	µg/l	
LSRHA	Dibenzo(a,h)anthracène		0.01	µg/l	
LSRHB	Naphtalène		0.01	µg/l	
LSRHC	Acénaphthylène		0.01	µg/l	
LSRHD	Acénaphène		0.01	µg/l	
LSRHE	Benzo(ghi)Pérylène		0.01	µg/l	
LSRHF	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.01	µg/l	

## Annexe technique

**Dossier N° :21E024422**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Emetteur : Mme Maryline Porhel

Commande EOL : 006-10514-701075

Nom projet :

Référence commande : CF21-039

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS0XT	Chlorure de vinyle	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd)	0.02	mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XX	1,2-Dibromoéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XY	1,2-Dichloroéthane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0XZ	Tetrachloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y0	Trichloroéthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y1	Dichlorométhane		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y2	Tetrachlorométhane		0.02	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0YL	1,1,1-Trichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YN	1,1-Dichloroéthane		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YP	1,1-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YQ	Trans-1,2-dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YR	cis 1,2-Dichloroéthylène		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YS	Chloroforme		0.02	mg/kg M.S.	
LS0YY	Bromoforme (tribromométhane)		0.1	mg/kg M.S.	
LS0YZ	1,1,2-Trichloroéthane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z0	Dibromométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z1	Bromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z2	Bromodichlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS0Z3	Dibromochlorométhane		0.2	mg/kg M.S.	
LS32P	Somme des 19 COHV	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - Calcul		mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres)	1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)			



## Annexe technique

**Dossier N° :21E024422**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Emetteur : Mme Maryline Porhel

Commande EOL : 006-10514-701075

Nom projet :

Référence commande : CF21-039

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		15	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LS9AP	Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10) C5 - C8 inclus > C8 - C10 inclus Somme C5 - C10	HS - GC/MS - NF EN ISO 16558-1	1	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - Méthode interne (Hors sol) - NF ISO 16772 (sol) - NF EN 13346 Méthode B Déc 2000 Norme abrogée (sol)	0.1	mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - PR NF EN 17503	0.05	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	mg/kg M.S.	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179			

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 21E024422**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-035700-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-701075

Nom projet : N° Projet : C18-170

Référence commande : CF21-039

C18-170 - Moelan Sur Mer

Nom Commande : C18-170-2

### Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	AI14_Puits	08/02/2021	15/02/2021	15/02/2021		
006	AI218_Puits	08/02/2021	11/02/2021	11/02/2021		
007	AI253_Puits	08/02/2021	13/02/2021	13/02/2021		

### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
002	AI15_S1 (0,05-0,7)	08/02/2021	11/02/2021	11/02/2021		
003	AI15_S2 (0,0-1,2)	08/02/2021	11/02/2021	11/02/2021		
004	AI20_S1 (0-1)	08/02/2021	11/02/2021	11/02/2021		
005	AI20_S2 (0,4-1)	08/02/2021	11/02/2021	11/02/2021		
008	Témoin (0,05-0,8)	08/02/2021	11/02/2021	11/02/2021		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

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

## ANNEXE 6 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE GINGER - 2018



## Construction de 24 logements

Mentoul à MOËLAN sur MER (29)

Rapport d'étude OVA2.H4004-8 Version A

Etude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP)

Le 08/03/2018



**Agence de Brest**

5 rue de Kervezennec  
29200 BREST

**Téléphone + 33 (0)2 98 30 67 20**

[cebtp.brest@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.brest@groupe-cebtp.com)

Contacts Bretagne

Quimper : +33 (0)2 98 10 12 11 – Vannes : +33 (0)2 97 40 25 65 – Rennes : +33 (0)2 99 27 51 10

*Finistère Habitat  
6 Bd du Finistère  
29334 QUIMPER cedex*



# CONSTRUCTION DE 24 LOGEMENTS

Mentoul à MOËLAN sur MER (29)

RAPPORT - étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP)

Dossier : OVA2.H4004-8

Contrat : OVA2.I.0143 Version A

Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
A	08/03/18	Isabelle PERRICHARD		Erwan MARTIN		21 pages 3 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

## Sommaire

<b>1. Plans de situation .....</b>	<b>4</b>
1.1. Extrait de carte IGN .....	4
1.2. Image aérienne .....	4
<b>2. Contexte de l'étude.....</b>	<b>5</b>
2.1. Données générales .....	5
2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs .....	5
2.1.2. Documents communiqués .....	5
2.2. Description du site.....	5
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants .....	5
2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique.....	6
2.3. Caractéristiques de l'avant-projet .....	8
2.3.1. Description de l'ouvrage .....	8
2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas .....	8
2.3.3. Terrassements prévus .....	8
2.4. Mission Ginger CEBTP .....	8
<b>3. Investigations géotechniques.....</b>	<b>9</b>
3.1. Préambule .....	9
3.2. Implantation et nivellement.....	9
3.3. Sondages, essais et mesures in situ .....	9
<b>4. Synthèse des investigations .....</b>	<b>11</b>
4.1. Lithologie .....	11
4.2. Caractéristiques géomécaniques.....	13
4.3. Première approche de modèle hydrogéologique .....	13
4.3.1. Piézométrie et niveaux d'eau.....	13
4.3.2. Inondabilité .....	14
4.4. Risque sismique .....	14
4.4.1. Données parasismiques réglementaires.....	14
4.4.2. Liquéfaction .....	14

<b>5. Principes généraux de construction .....</b>	<b>15</b>
5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation.....	15
5.2. Réalisation des terrassements .....	16
5.2.1. Remarques préalables .....	16
5.2.2. Hauteurs envisagées .....	16
5.2.3. Traficabilité en phase chantier.....	16
5.2.4. Terrassabilité des matériaux .....	16
5.3. Niveau-bas – dallage .....	16
5.3.1. Solution retenue .....	16
5.3.2. Conception et exécution.....	17
5.3.3. Contrôles.....	17
5.3.4. Tassements prévisibles.....	18
5.4. Fondation de la structure .....	18
5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage .....	18
5.4.2. Dispositions constructives .....	18
5.4.3. Justifications des fondations .....	19
<b>6. Observations majeures .....</b>	<b>21</b>

## Annexes

**ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

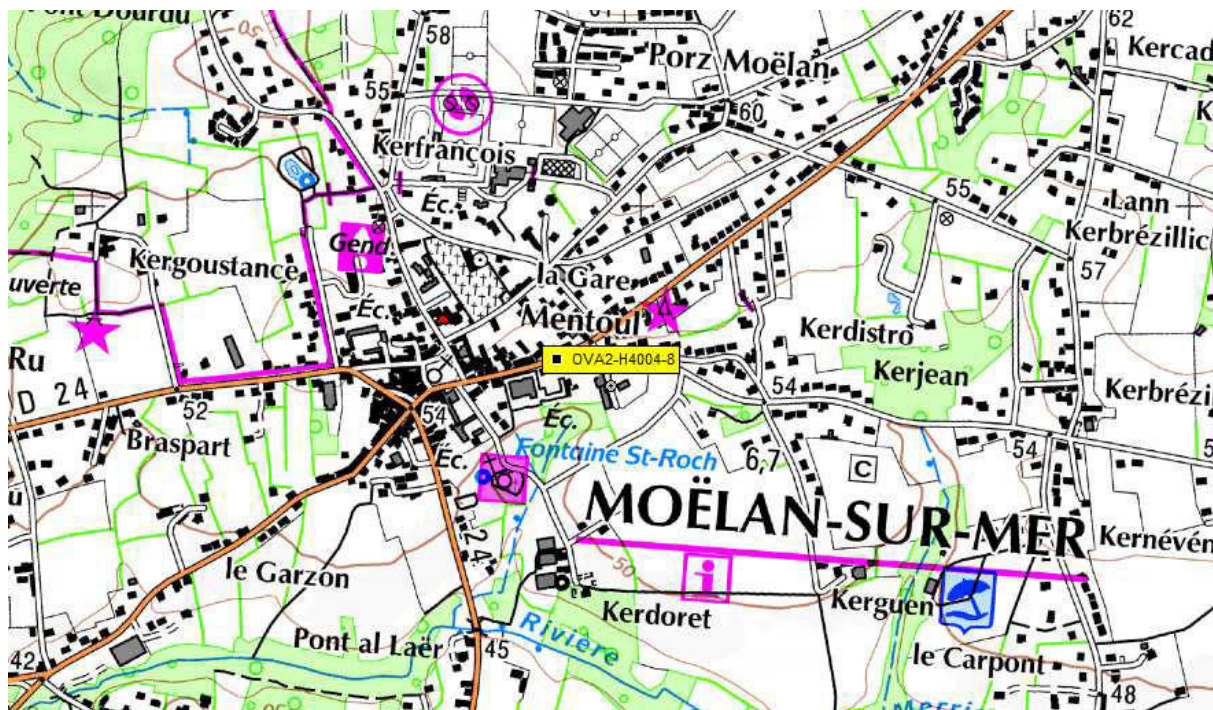
**ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

**ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU**



## 1. Plans de situation

### 1.1. Extrait de carte IGN



Source : Cartoexploreur

### 1.2. Image aérienne



Source : site Géoportail

## 2. Contexte de l'étude

### 2.1. Données générales

#### 2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération : Construction de 24 logements  
Adresse/Commune : Mentoul à MOËLAN sur MER (29)  
Demandeur de la mission et client : Finistère Habitat

#### 2.1.2. Documents communiqués

Document	Echelle	Origine	Format
Plan cadastral	1/1000	Finistère Habitat	fichiers PDF
Plan masse projet	1/500		

### 2.2. Description du site

#### 2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site concerné par les investigations présente une légère pente orientée vers le Sud. Au droit des sondages réalisés, son altitude varie d'environ 100.0 à 98.9 m NGF.

La parcelle présente de nombreux ouvrages existants (bâtiments et enrobés) qui seront démolis dans le cadre du projet



Vue du site le 15/02/2018

L'emprise des ouvrages projetés est libre de toute mitoyenneté.

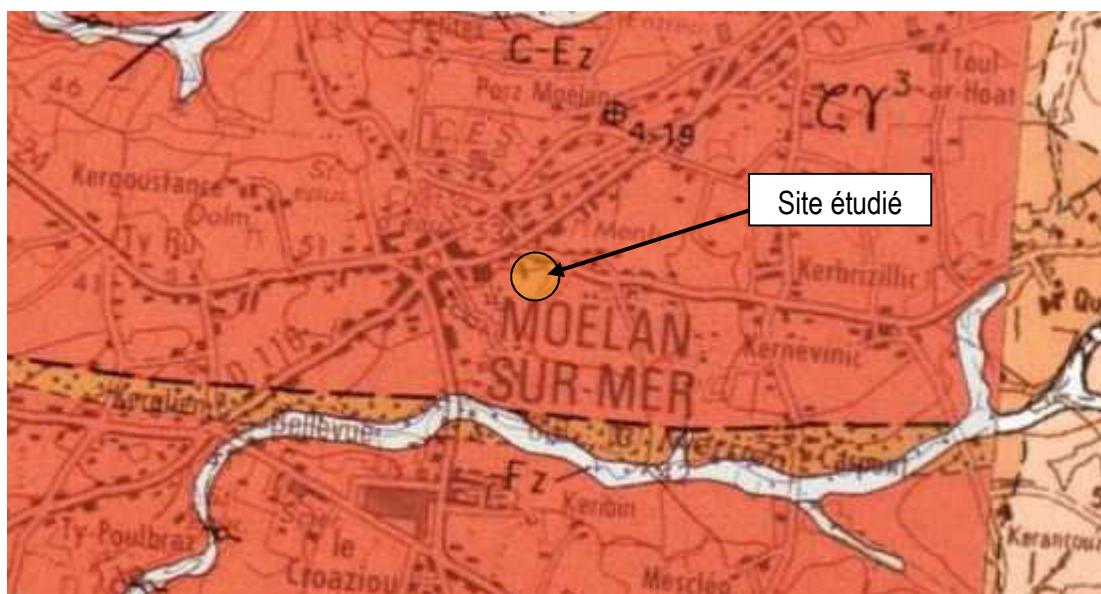


## 2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

### 2.2.2.1. Géologie prévisionnelle

D'après la carte géologique de CONCARNEAU au 1/50 000 et les études géotechniques réalisées à proximité, les terrains du secteur devraient être constitués de haut en bas par :

- des remblais d'aménagement généraux,
- le substratum (granite) plus ou moins altéré en tête.

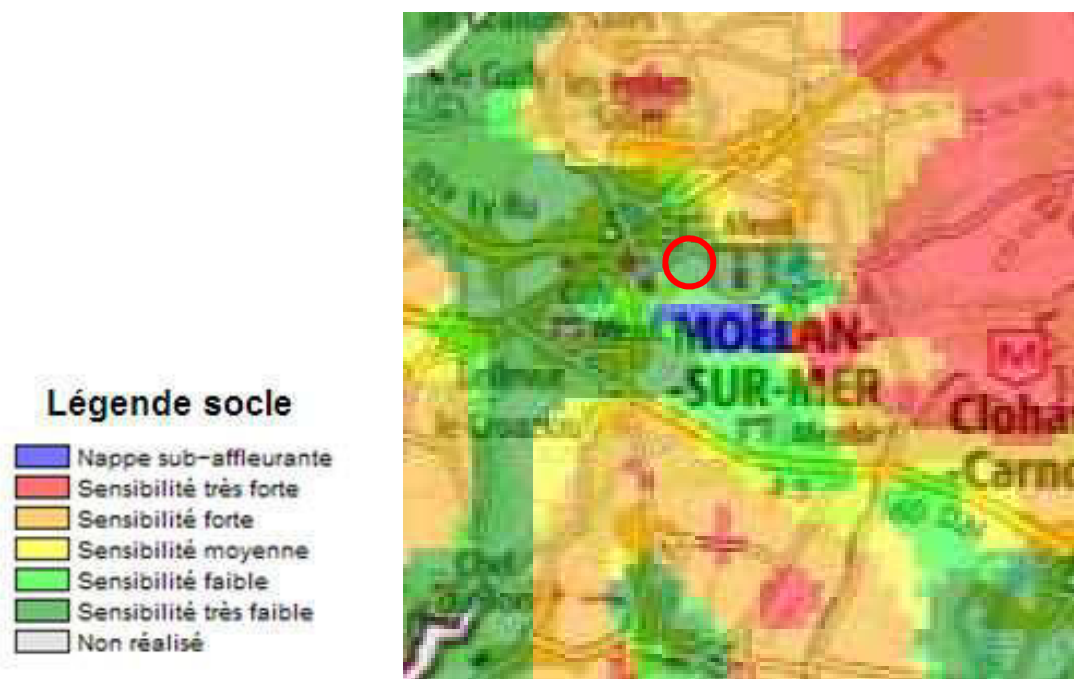


### 2.2.2.2. Risques naturels et sismicité

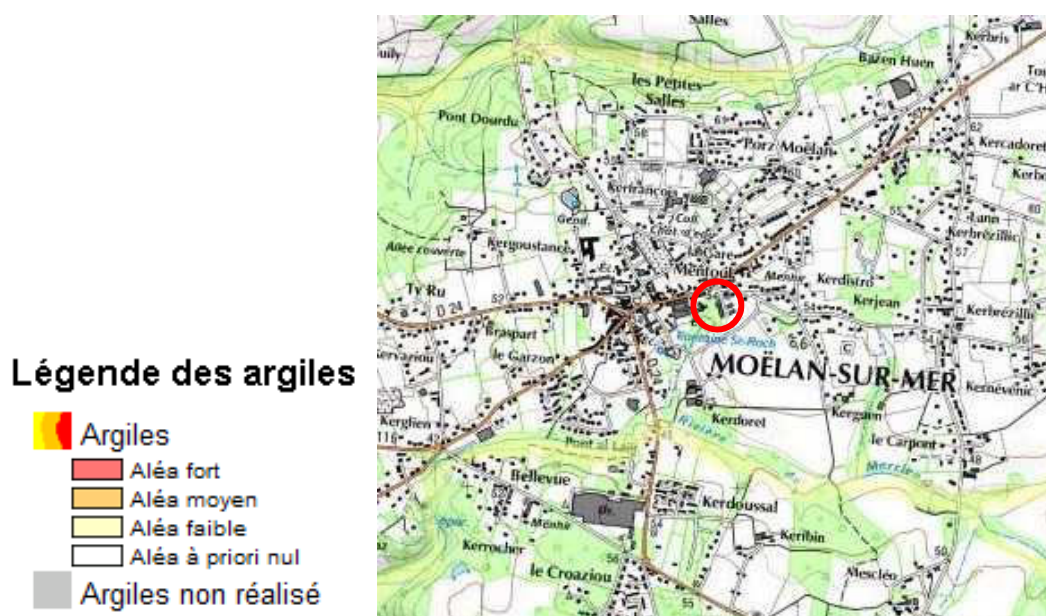
Les informations recueillies sur les sites internet consultés ([www.sigesbre.brgm.fr](http://www.sigesbre.brgm.fr), [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Inondations/débordement de cours d'eau	Hors zone inondable
Remontées de nappe depuis le socle	Sensibilité très faible *
Remontées d'eaux sédimentaires	Référencement non réalisé
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa a priori nul *

\* cf. illustrations ci-après



Source : [sigesbre.brgm.fr](http://sigesbre.brgm.fr)



Source : [argiles.fr](http://argiles.fr)

Selon le zonage sismique de la France en vigueur (décret n°2010-1255 du 22/10/2010 et l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010), la commune de MOËLAN sur MER est classée en zone de sismicité 2 (aléa faible). Nous rappelons que dans le cas de bâtiments de catégorie d'importance III ou IV, l'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

## 2.3. Caractéristiques de l'avant-projet

### 2.3.1. Description de l'ouvrage

D'après les documents cités au paragraphe 2.1 et les informations fournies, le projet porte sur la construction de 24 logements répartis dans 15 bâtiments de type R+1.

### 2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées. Par conséquent, les sollicitations vis-à-vis des ELS sont estimées par Ginger CEBTP, sous toutes réserves, à :

- charge verticale sur appuis isolés : .....400 kN,
- charge verticale sur appuis continus : .....160 kN/ml,
- surcharges d'exploitation uniformément réparties au niveau bas : 5 kPa.

Dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendrait de revoir tout ou partie de nos conclusions.

### 2.3.3. Terrassements prévus

Il n'est pas prévu de terrassement autre que le simple reprofilage du terrain (+/- 0,5 m de déblais/remblais). Ils seront limités essentiellement à l'encastrement des fondations.

## 2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n° OVA2.I.0143 Version A daté du 06 février 2018 (commande correspondante datée du même jour).

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception, phase avant-projet (G2 phase AVP) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, ayant pour but de :

- définir un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser et en assurer le suivi technique,
- donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- donner les principes de construction envisageables (terrassements, fondations, assises des dallages, dispositions générales vis-à-vis des nappes),
- fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

### 3. Investigations géotechniques

#### 3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client.

Ces investigations ont toutes été réalisées, sauf le PM10 où des réseaux ont empêché la réalisation du sondage.

#### 3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet.

Les altitudes des têtes de sondages correspondent au niveau du terrain au moment des investigations (Terrain Actuel – TA). Elles ont été nivelées par rapport à un point de référence correspondant à l'entrée du site représentée sur le plan d'implantation joint en annexe. En l'absence de plan topographique, la cote relative de ce point de référence a été arbitrairement fixée à 100.0 m.

#### 3.3. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Qté	Noms	Prof. / TA (en m)	Altitude de la tête (en m relatif)
<b>Puits à la pelle</b>	9	PM1	1.5	99.4
		PM2	1.0	99.3
		PM3	1.5	99.4
		PM4	1.5	99.2
		PM5	1.5	98.9
		PM6	1.5	99.6
		PM7	1.5	99.7
		PM8	1.5	99.4
		PM9	1.2	99.4

Type de sondage	Qtté	Noms	Prof. / TA (en m)	Altitude de la tête (en m relatif)
<b>Essai au pénétromètre dynamique lourd</b> Mené au refus	10	PD1	3.4	99.4
		PD2	3.3	99.3
		PD3	3.8	99.4
		PD4	4.3	99.2
		PD5	2.8	99.1
		PD6	3.6	99.6
		PD7	2.9	99.7
		PD8	2.9	99.4
		PD9	1.9	99.4
		PD10	1.6	100.0

Les coupes des sondages et les pénétrogrammes sont présentés en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Essais au pénétromètre dynamique lourd :**
  - diagramme donnant la résistance dynamique qd en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
  - venue d'eau éventuelle.
- **Puits de reconnaissance à la pelle :**
  - coupe détaillée des sols,
  - venue d'eau éventuelle,
  - photographies de la fouille et des sols extraits.



## 4. Synthèse des investigations

### 4.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance (février 2018).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n°1 : **Formation de couverture** correspondant à de remblais gravelo-limoneux, des sables noirâtres ou des limons sableux voire tourbeux gris bleu.

Profondeur de la base : de 0.8 à 2.4 m/TA.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe ( $q_d$ ) : hétérogènes (1 à 14 MPa)

Formation n°2a : **Granite décomposé** se présentant sous forme de limons sableux gris beige.

Profondeur de la base : de 0.9 à 3.8 m/TA (supérieure à la base des sondages PM5 et PM9).

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe ( $q_d$ ) : 3 à 10 MPa

Formation n°2b : **Granite altéré**

Profondeur de la base : supérieure à la base des sondages.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe ( $q_d$ ) : > 10 MPa

Commentaire : les caractéristiques mécaniques de cet horizon ont menés les essais au pénétromètre au refus.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Sondage (cote de la tête en m relatif)	PM/PD1 (99.4)	PM/PD2 (99.3)	PM/PD3 (99.4)	PM/PD4 (99.2)	PD5 (99.1)	PM5 (98.9)
Formation	<b>Profondeur de la base</b> en mètre par rapport au TA (altitude correspondante en m relatif)					
n°1 : Formations de couverture	2.3 (97.1)	2.4 (96.9)	1.3 (98.1)	2.3 (96.9)	1.5 (97.6)	1.0 (97.9)
n°2a : Granite décomposé	3.0 (96.4)	2.7 (96.6)	3.3 (96.1)	3.8 (95.4)	2.3 (96.8)	> 1.5 (< 97.4)
n°2b : Granite altéré	Au-delà					Non atteint

Sondage (cote de la tête en m relatif)	PM/PD6 (99.6)	PM/PD72 (99.7)	PM/PD8 (99.4)	PM/PD9 (99.4)	PD10 (100.0)
Formation	<b>Profondeur de la base</b> en mètre par rapport au TA (altitude correspondante en m relatif)				
n°1 : Formations de couverture	1.7 (97.9)	1.8 (97.9)	2.1 (97.3)	1.0 (98.4)	0.8 (99.2)
n°2a : Granite décomposé	2.7 (96.9)	2.3 (97.4)	2.5 (96.9)	1.3 (98.1)	0.9 (99.1)
n°2b : Granite altéré	Au-delà				

Remarques :

- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles » en l'absence et au-delà de sondage couplé, la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. **La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.**

## 4.2. Caractéristiques géomécaniques

L'analyse des résultats des essais et sondages conduit à retenir les paramètres indiqués dans le tableau suivant, où **les valeurs pressiométriques  $E_M$  et  $p_l^*$  ont été définies par corrélation avec les sondages pénétrométriques et à l'appui de notre expérience locale.**

Formation	Nature du sol	Prof. base /TA (m)	Valeurs pressiométriques		Coefficient rhéologique $\alpha$	Résistance de pointe qd (MPa)
			$p_l^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)		
n°1	Couverture	0.8 à 2.4	-	-	-	1 à 14
n°2a	Granite décomposé	0.9 à 3.8	0.6	6	0.67	3
n°2b	Granite altéré	Au-delà	2.5	25	0.50	> 10

Ces données ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages. La conception des infrastructures devra tenir compte des variations des limites de couches et des hétérogénéités locales toujours possibles.

## 4.3. Première approche de modèle hydrogéologique

### 4.3.1. Piézométrie et niveaux d'eau

Lors de nos investigations (février 2018), nous avons observé les niveaux d'eau suivants, non stabilisés :

Sondage (cote de la tête en m relatif)	PM1 (99.4)	PM2 (99.3)	PM4 (99.2)	PM7 (99.7)	PM9 (99.4)	PD1 (99.4)	PD4 (99.2)	PD7 (99.7)	PD8 (99.4)
Date de réalisation	15/02/2018					16/02/2018			
Venue d'eau en cours de forage en m/TA (cote de la venue d'eau en m relatif)	1.3 (98.1)	1.0 (98.3)	1.3 (97.9)	1.5 (98.2)	0.8 (98.6)	2.1 (97.3)	2.2 (97.0)	1.6 (98.1)	1.3 (98.1)

Les autres sondages sont restés secs jusqu'aux profondeurs investiguées.

Certaines circulations d'eau anarchiques / ponctuelles peuvent ne pas avoir été détectées par nos sondages. En effet, les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol. Par ailleurs, les fouilles réalisées à l'aide d'une pelle mécanique ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères.

***Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.***

#### 4.3.2. Inondabilité

D'après les données issues du site internet [www.sigesbre.brgm.fr](http://www.sigesbre.brgm.fr), la parcelle présente une sensibilité "très faible" aux risques d'inondations par remontée de la nappe depuis le substratum rocheux.

### 4.4. Risque sismique

#### 4.4.1. Données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Catégorie d'importance du bâtiment (à confirmer par la MOE)	II : <i>bâtiments courants</i>
Accélération maximale de référence (agR)	0,7 m.s <sup>-2</sup>

Nous rappelons que le projet se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est obligatoire que pour les bâtiments de catégorie d'importance III ou IV.

#### 4.4.2. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (aléa faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal".

## 5. Principes généraux de construction

### 5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

➤ Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique : Sous 0.8 à 2.4 m de formations de couverture (formation n°1), on rencontre le granite décomposé en tête (formation n°2a) avec des caractéristiques mécaniques s'améliorant progressivement avec la profondeur jusqu'au granite altéré (formation n°2b) où les sondages au pénétromètre ont systématiquement atteint le refus.

Contexte hydrogéologique : Des arrivées d'eau ont été observées entre les cotes 97.0 et 98.6 m relatif au moment des investigations (février 2018). Nous rappelons que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison et de la pluviosité.

➤ Caractéristiques du projet

Le projet porte sur la construction de 15 bâtiments de type R+1.

➤ Bilan des principales données vis-à-vis du projet

Les données à prendre en compte pour le projet sont les suivantes :

- présence de formations de couverture (remblais et limons sableux potentiellement évolutifs et pollués) sur des épaisseurs importantes,
- pas de présence d'eau aux profondeurs concernées par le projet.

➤ Solutions techniques envisageables :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- un dallage sur terre-plein moyennant la purge des formations de couverture et une couche de forme d'épaisseur adaptée; nous rappelons qu'une solution mettant en œuvre un plancher porté par les fondations reste toujours envisageable,
- dans les zones présentant de fortes épaisseurs de remblais (PM/PD1 par exemple), un plancher porté par les fondations sera privilégié.
- un mode de fondations superficielles à semi-profondes ancrées dans le granite décomposé (formation n°2a) ou le granite altéré (formation n°2b).

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

## 5.2. Réalisation des terrassements

### 5.2.1. Remarques préalables

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

### 5.2.2. Hauteurs envisagées

Il n'est pas prévu de terrassement autre que le simple reprofilage du terrain (+/- 0,5 m de déblais/remblais). Ils seront limités essentiellement à l'encastrement des fondations.

### 5.2.3. Traficabilité en phase chantier

**Par expérience, les formations de couverture (formation n°1) et le granite décomposé (formation n°2a) sont sensibles à l'eau.** Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

### 5.2.4. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les formations de couverture (formation n°1) et le granite décomposé (formation n°2a) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les éventuels terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

## 5.3. Niveau-bas – dallage

### 5.3.1. Solution retenue

Dans les zones présentant des épaisseurs moyennes de formations de couverture, la réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support après terrassement (granite décomposé – formation n°2a). Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3 partie 3.

### 5.3.2. Conception et exécution

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- **purge des formations de couverture (formation n°1),**
- terrassement jusqu'au fond de forme,
- **purge des éventuels poches médiocres et sols détériorés** par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés. Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'OPN. Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module EV2 de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager l'une des solutions ci-dessous :

- cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile,
- mise en place d'un géotextile si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau.

La structure sous dallage pourra alors être envisagée de la manière suivante :

- une couche de forme de 0.4 m d'épaisseur minimale en grave non traitée (GNT) 0/60, ou équivalent,
- une couche de réglage de 0.1 m d'épaisseur minimale en grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent.

Ces épaisseurs sont données à titre informatif. Elles sont susceptibles de varier en fonction des conditions météorologiques et devront **être confirmées par une planche d'essai**.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA.

### 5.3.3. Contrôles

D'après le DTU 13.3 de mars 2005 applicable au projet, le module de Westergaard (Kw) à obtenir sur la couche de forme est de 30 MPa/m minimum.

On s'assurera, d'autre part, que le compactage est correctement réalisé.

#### 5.3.4. Tassements prévisibles

Les hypothèses à retenir sur les modules Es sont les suivantes, conformément au DTU 13.3 :

Formation	Profondeur de la base (m)	$\alpha$	Module Es <sup>(1)</sup> (MPa)
n°0 : Couche de forme	0.5	0.33	20
n°2a : Granite décomposé	1.3	0.50	12
n°2b : Granite altéré	> 10	0.50	50

<sup>(1)</sup> avec  $E_s = E_M / \alpha$

Pour information, le tassement prévisible à long terme sous le dallage est estimé inférieur au centimètre en fonction des terrassements et des surcharges estimées de 5 kPa (évaluation à partir du bicouche de Ménard).

### 5.4. Fondation de la structure

#### 5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage

Compte tenu des éléments précédents, un système de fondations **superficielles à semi-profondes** ancrées de 0.3 m minimum dans le **granite décomposé** (formation n°2a) ou le **granite altéré** (formation n°2b) est envisageable.

Le toit de ces formations a été atteint entre 0.8 et 2.4 m par rapport au terrain au droit des sondages réalisés. L'assise prévisible des fondations sera donc située entre 1.1 et 2.7 m par rapport au niveau de la plateforme actuelle.

Ces conditions permettent d'assurer la mise hors gel des fondations, à savoir 0.5 m par rapport au terrain fini (annexe O de la norme NFP 94-261).

#### 5.4.2. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,5 m pour des semelles continues et de 0,8 m pour des semelles ponctuelles pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards),
- des surprofondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton,
- des fondations établies à des niveaux différents doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations (NF P 94-261),



- afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger,
- dans la mesure du possible adopter le même système de fondations pour un même corps de bâtiment.

### 5.4.3. Justifications des fondations

#### 5.4.3.1. Remarques préalables

Le dimensionnement des fondations devra être mené conformément à la norme NFP 94-261 – Eurocode 7 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Fondations superficielles).

De plus, on notera les points suivants :

- les calculs proposés ci-dessous sont valables dans le cas de charges verticales et de fondations suffisamment éloignées d'un talus. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur  $i_\delta$ . De même pour des fondations à proximité de talus de pente  $\beta$  (distance au talus  $d \leq 8$  fois la largeur de la fondation), il conviendra d'appliquer un coefficient de réduction de portance  $i_\beta$ ,
- les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'Art en accord avec les prescriptions de l'Eurocode 7 (NFP 94-261),
- des descentes de charge hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude complémentaire de type G2 PRO ou G3.

La vérification de la stabilité au glissement devra faire l'objet d'une étude spécifique dans la mission géotechnique en phase projet (G2 PRO) ou en phase exécution (G3).

#### 5.4.3.2. Méthode de calcul de la capacité portante

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain  $V_d$  est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle  $R_{v;d}$  :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \quad \text{avec} \quad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \quad \text{et} \quad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

Avec :

- $R_0$  : masse volumique de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé,
- $R_{v;d}$  : valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $R_{v;k}$  : valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $A'$  : surface effective de la base d'une fondation superficielle,
- $q_{net}$  : contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d;v}$  et  $\gamma_{R;v}$  : facteurs de sécurité partiels à considérer.

#### 5.4.3.3. Méthode de calcul des tassements

Les tassements sont évalués selon la méthode pressiométrique. Elle permet d'estimer le tassement final d'une fondation :

- en considérant l'amortissement des contraintes avec la profondeur au droit de la fondation,
- en additionnant le tassement du terrain dû aux déformations de cisaillement avec le tassement du terrain dû aux déformations volumiques.

Elle est adaptée à l'estimation des tassements pour des chargements proches de ceux de l'ELS quasi-permanent.

Il s'agit de la méthode qui était retenue dans les justifications au DTU 13.12 et au Fascicule 62 Titre V.

#### 5.4.3.4. Exemples de calcul

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous d'après la modélisation géotechnique présente au paragraphe 4.2 et la lithologie observée au droit des sondages PD1 et PD10 et en considérant un ancrage de 0.3 m dans la couche d'assise et une fondation totalement comprimée ( $A'=A$ ).

Type de fondation	Sondage référence	Largeur B (m)	Prof. assise (m)	Horizon d'ancrage	$p_{le}^*$ (MPa)	$D_e$	$K_p$	$q_{net}$ (kPa)	$R_{v,d}$ ELU (kN ou kN/m)	$R_{v,d}$ ELS <sup>(1)</sup> (kN ou kN/m)	$V_d$ <sup>(1)</sup> (kN ou kN/m)	$S$ <sup>(2)</sup> (cm)
puits	PDB1	1.0 m	2.6	n°2a	1.71	0.51	0.97	1 659	<b>988</b>	<b>601</b>	<b>400</b>	<b>0.8</b>
semelle filante	PD10	0.5 m	1.1	n°2b	2.5	0.51	1.19	2 975	<b>886</b>	<b>539</b>	<b>160</b>	<b>0.3</b>
semelle isolée carrée		0.8 m			2.5	0.51	1.13	2 825	<b>1 076</b>	<b>655</b>	<b>400</b>	<b>0.5</b>

(1) ELS situations quasi-permanentes

(2) tassement associé à  $V_d$

Les calculs ont été réalisés selon "l'approche 2" au sens de l'Eurocode 7, avec :

- $p_{le}^*$  : pression limite nette équivalente
- $D_e$  : encastrement équivalent
- $K_p$  : facteur de portance pressiométrique pour les sols de fondation de type argiles et limons pour le granite décomposé et de type roches altérées pour le granite altéré.

Remarques complémentaires :

- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- en fonction des valeurs de tassements admissibles, une rigidification de la structure pourrait être nécessaire. On pourra notamment prévoir un renforcement des armatures des fondations et des chaînages tant horizontaux que verticaux.

## 6. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de conception phase projet (G2 PRO) peut être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure.

Ginger CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

Cette étude de projet devra permettre, entre autres, de lever les aléas et incertitudes suivants :

- caractéristiques mécaniques du granite altéré.

Les moyens à envisager pour l'étude de projet sont, par exemple :

- sondages profonds avec essais pressiométriques.

## **ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

(extraits de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013)

**Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié



**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec la ou les entreprises retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li> </ul>

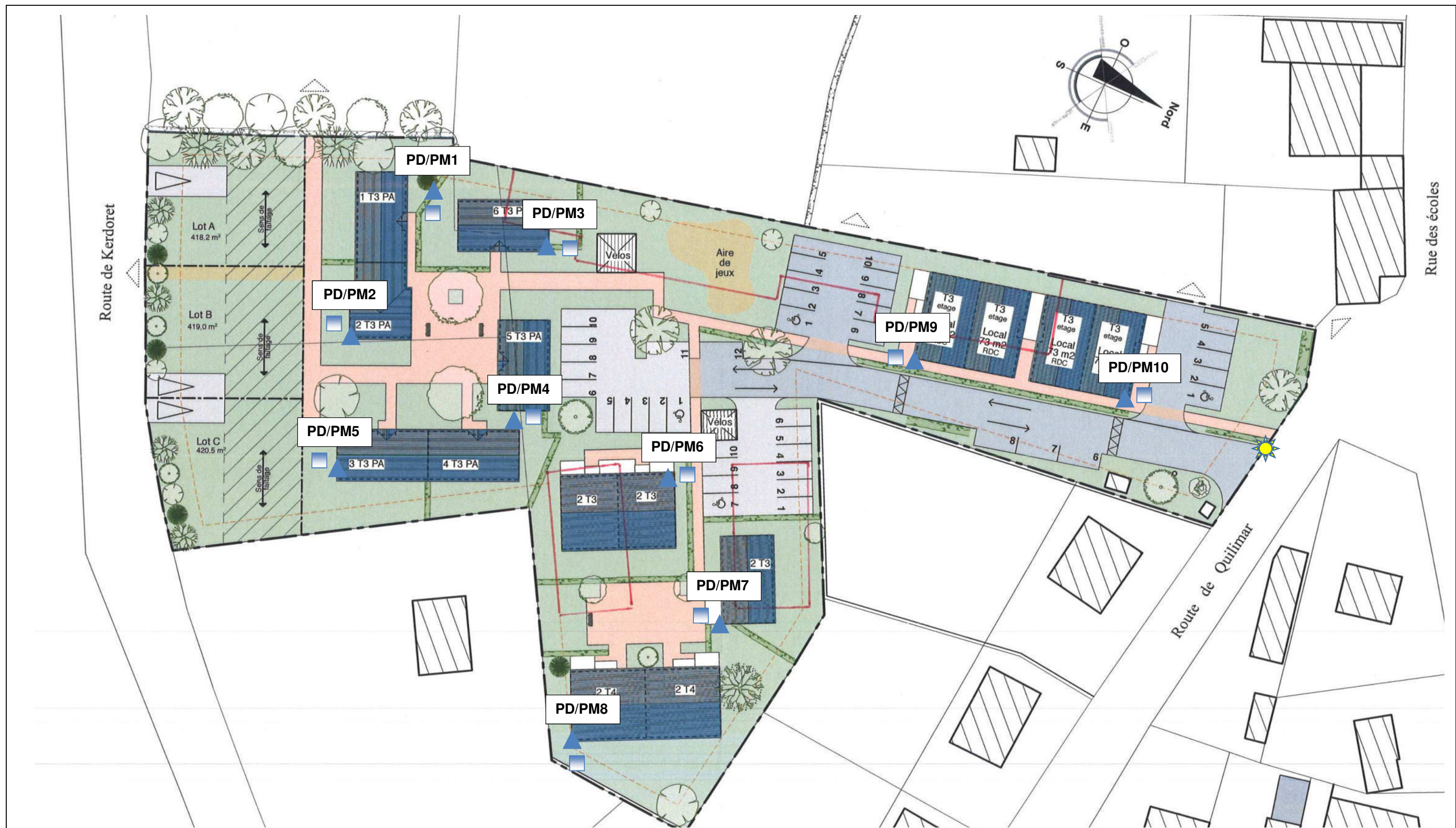
**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**

<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li> <li>— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).</li> <li>— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.</li> <li>— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li> </ul>
---

## ***ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES***



[Tapez ici]



Légende :

- ▲ Essai au pénétromètre dynamique lourd
- Puits à la pelle
- ☀ Repère de nivellement (fixé à 100.0 m relatif)
- Bâtiments existants

Mentoul – MOËLAN sur MER (29)  
Construction de 24 logements

Plan d'implantation des sondages

Dossier : OVA2.H4004-8

Date des investigations : Février 2018

Echelle graphique

**GINGER**  
CEBTP

GINGER CEBTP  
Agence de Brest  
ZA de Kergonan  
29200 BREST

### **ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU**

- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
  - diagramme donnant la résistance dynamique qd en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais.
  
- **Puits de reconnaissance à la pelle :**
  - coupe détaillée des sols,
  - photographies de la fouille et des sols extraits.

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

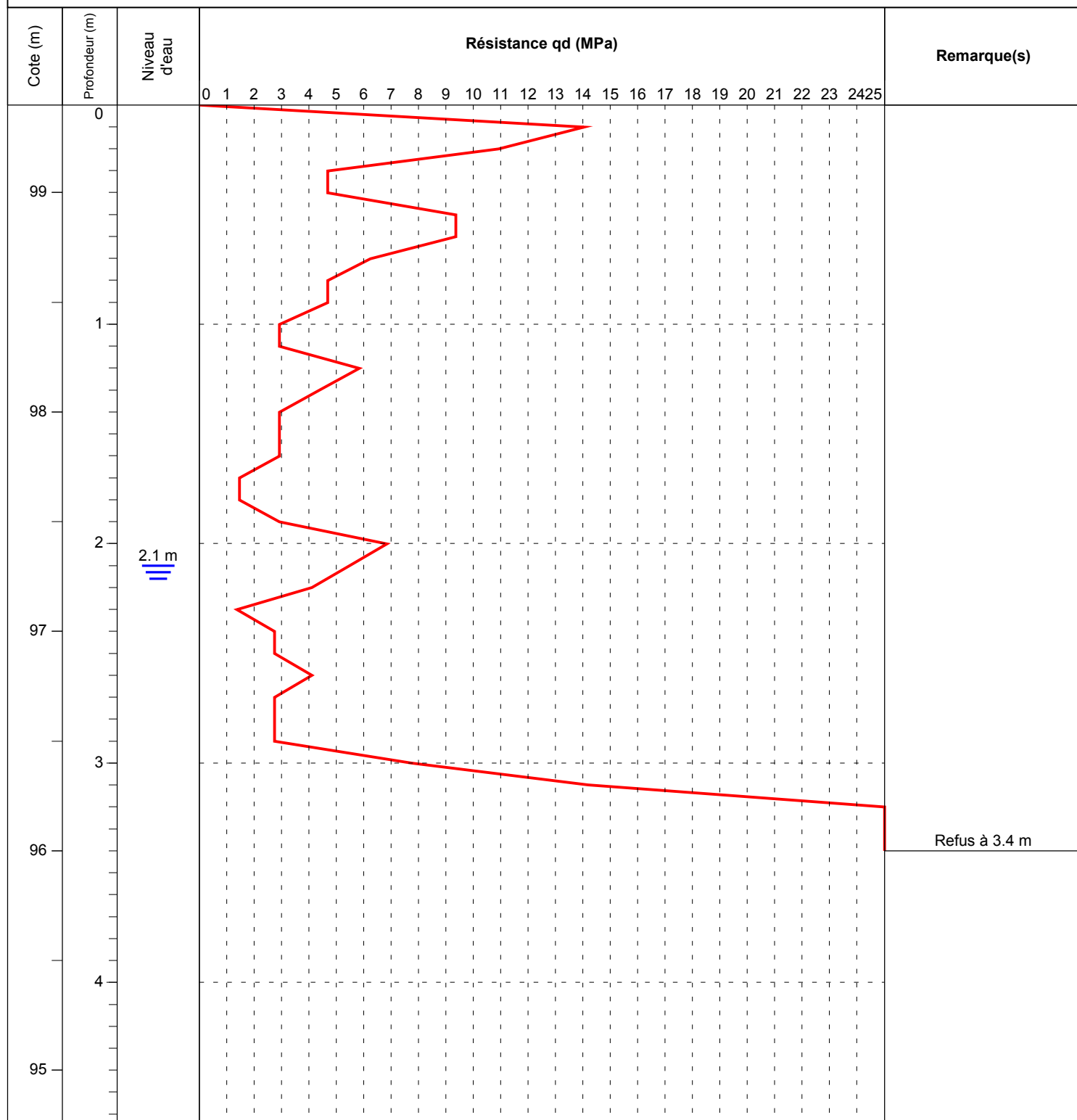
X :

Y :

Altitude : 99.4 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 3.40 m



Observations :



EXGTE 3.20



Dossier : **OVA2.H4004-8**  
 Chantier : **24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)**

Client : **Finistère Habitat**  
 Echelle : **1/10°**  
 Machine : **Pelle 7T**

X :  
 Y :  
 Altitude : **99.4 m rel.**  
 Date forage : **15/02/2018**  
 Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
99.4	0		<div> <div>0.1 m</div> <div>Enrobé</div> </div>	
99.0			<div> <div>0.4 m</div> <div>Remblais limoneux brun avec cailloux + racines</div> </div>	
98.6			<div> <div>0.8 m</div> <div>Remblais sablo-limoneux gris</div> </div>	
98	1		<div> <div>1.3 m</div> <div>Remblais sableux grossier avec morceaux de granite et de schiste ardoisier</div> </div>	
97.9			<div> <div>1.5 m</div> </div>	
	2			

Observations :

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

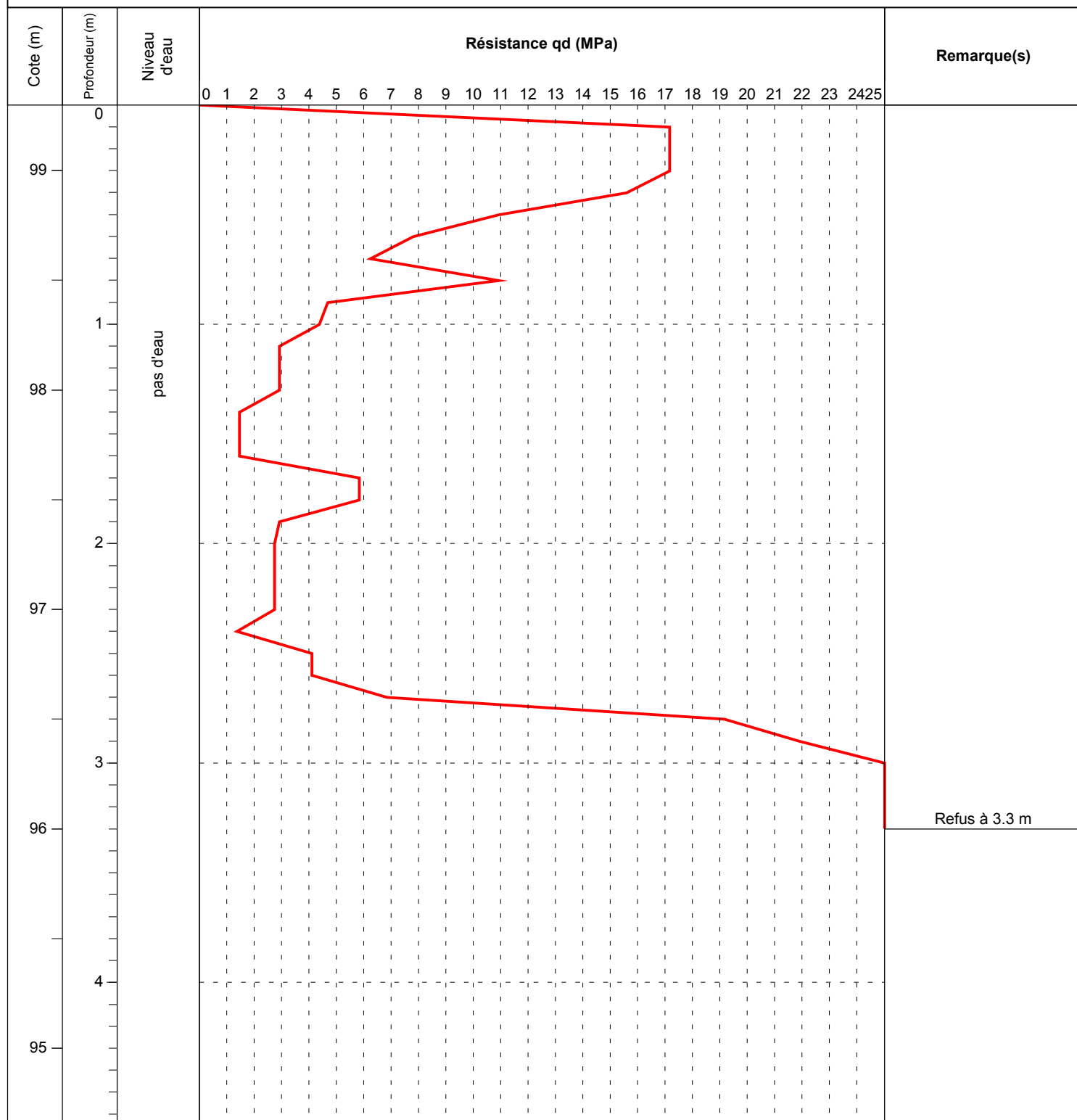
X :

Y :

Altitude : 99.3 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 3.30 m



Dossier : **OVA2.H4004-8**  
 Chantier : **24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)**

Client : **Finistère Habitat**

Echelle : **1/10°**

Machine : **Pelle 7T**

X :

Y :

Altitude : **99.3 m rel.**

Date forage : **15/02/2018**

Profondeur du forage : **1.00 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
99	0		Grave (0/50) Odeur d'hydrocarbures Grosse arrivée d'eau (drain)	
98.3	1		1.0 m	
98	2			

Observations :

**Dossier :** OVA2.H4004-8

**Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)**

**Client :** Finistère Habitat

**X:**

**Echelle :** 1/25°

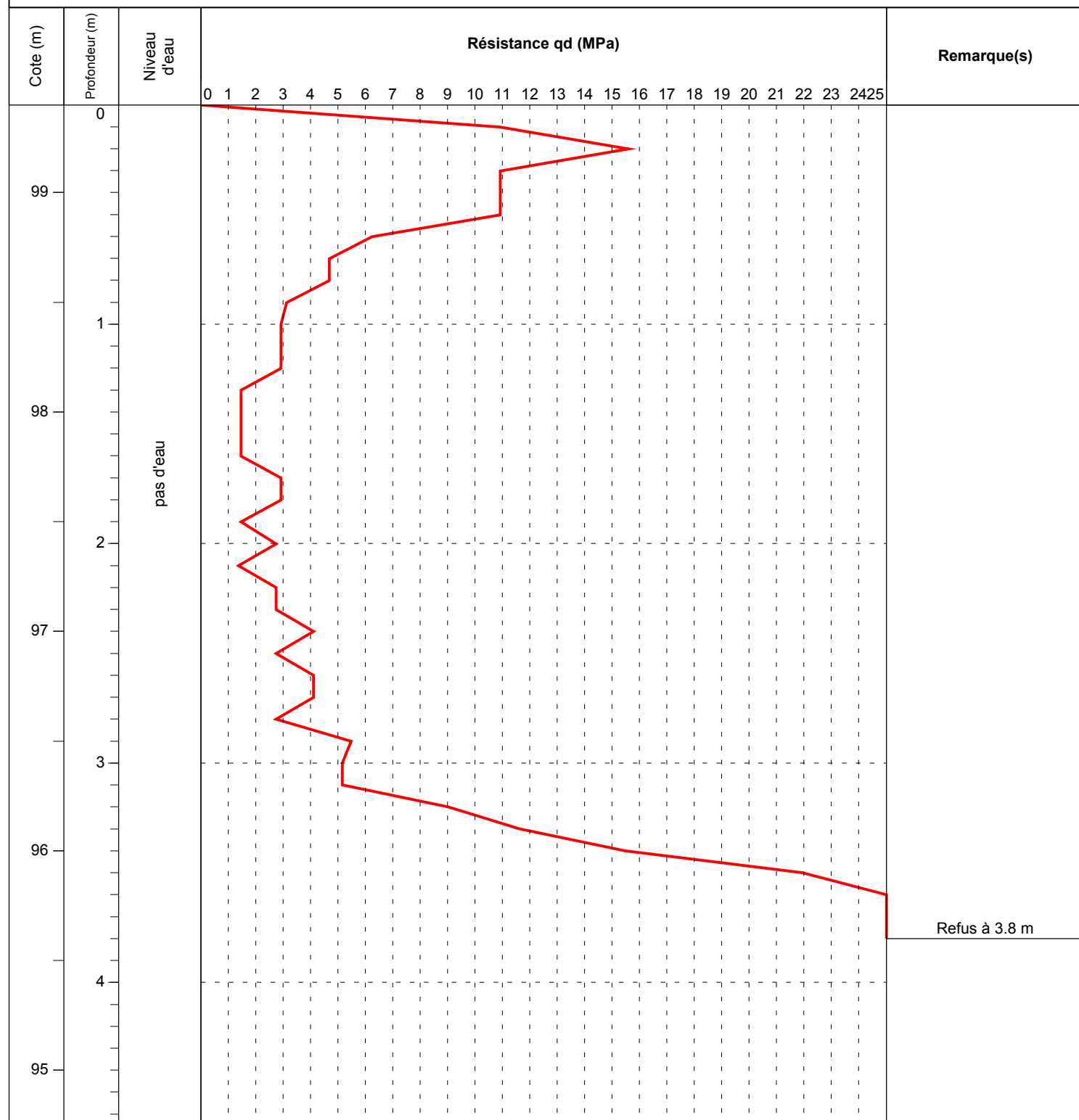
**Y:**

**Date de forage :** 16/02/2018

Machine : M656

**Altitude :** 99.4 m rel.

**Profondeur du forage : 3.80 m**



**Observations :**

EXGTE 3.20

Log pénétromètre dynamique E159 V2 du 05/07/2016



Dossier : **OVA2.H4004-8**  
 Chantier : **24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)**

Client : **Finistère Habitat**  
 Echelle : **1/10°**  
 Machine : **Pelle 7T**

X :  
 Y :  
 Altitude : **99.4 m rel.**  
 Date forage : **15/02/2018**  
 Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
99.4	0		Enrobé	
99.2			0.1 m Graves gris clair	
99			0.2 m Remblais sableux gris foncé	
98.9			0.5 m Remblais sableux grossier marron beige	
98.1	1		1.3 m Sable gris foncé	
98			1.5 m	
97.9				
	2			

Observations :

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

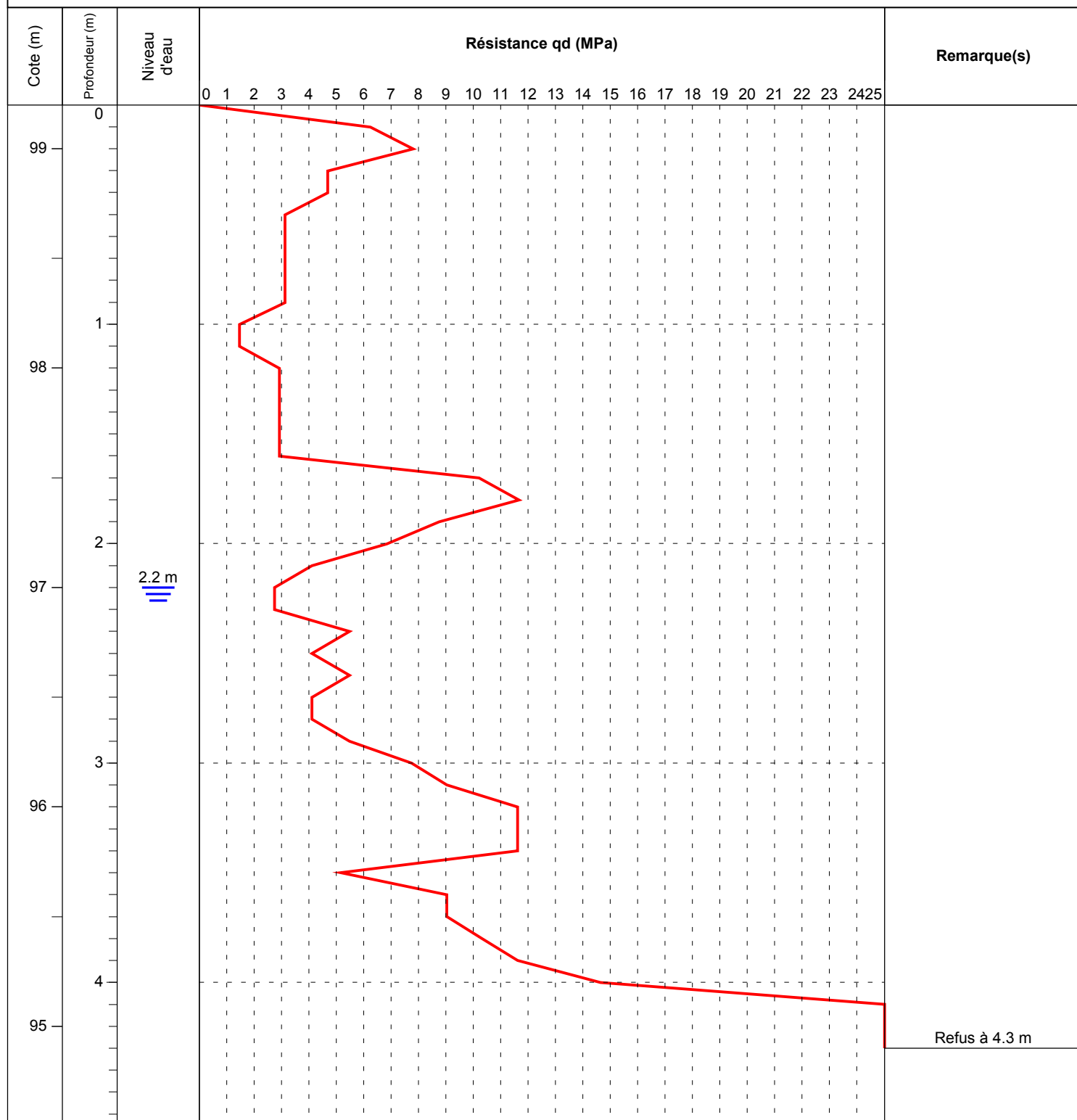
X :

Y :

Altitude : 99.2 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 4.30 m



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/10°

Machine : Pelle 7T


X :

Y :

Altitude : 99.2 m rel.

Date forage : 15/02/2018

Profondeur du forage : 1.50 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
99	0		Remblais gravelo-limoneux brun	
98.7			0.5 m	
98	1		Sable noirâtre gris Odeur de décomposition avec blocs Petites arrivées d'eau à 1.30m	
97.9		1.3 m	1.3 m	
97.7			Limon sableux gris bleu Odeur tourbeuse	
			1.5 m	
	2			

Observations :

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

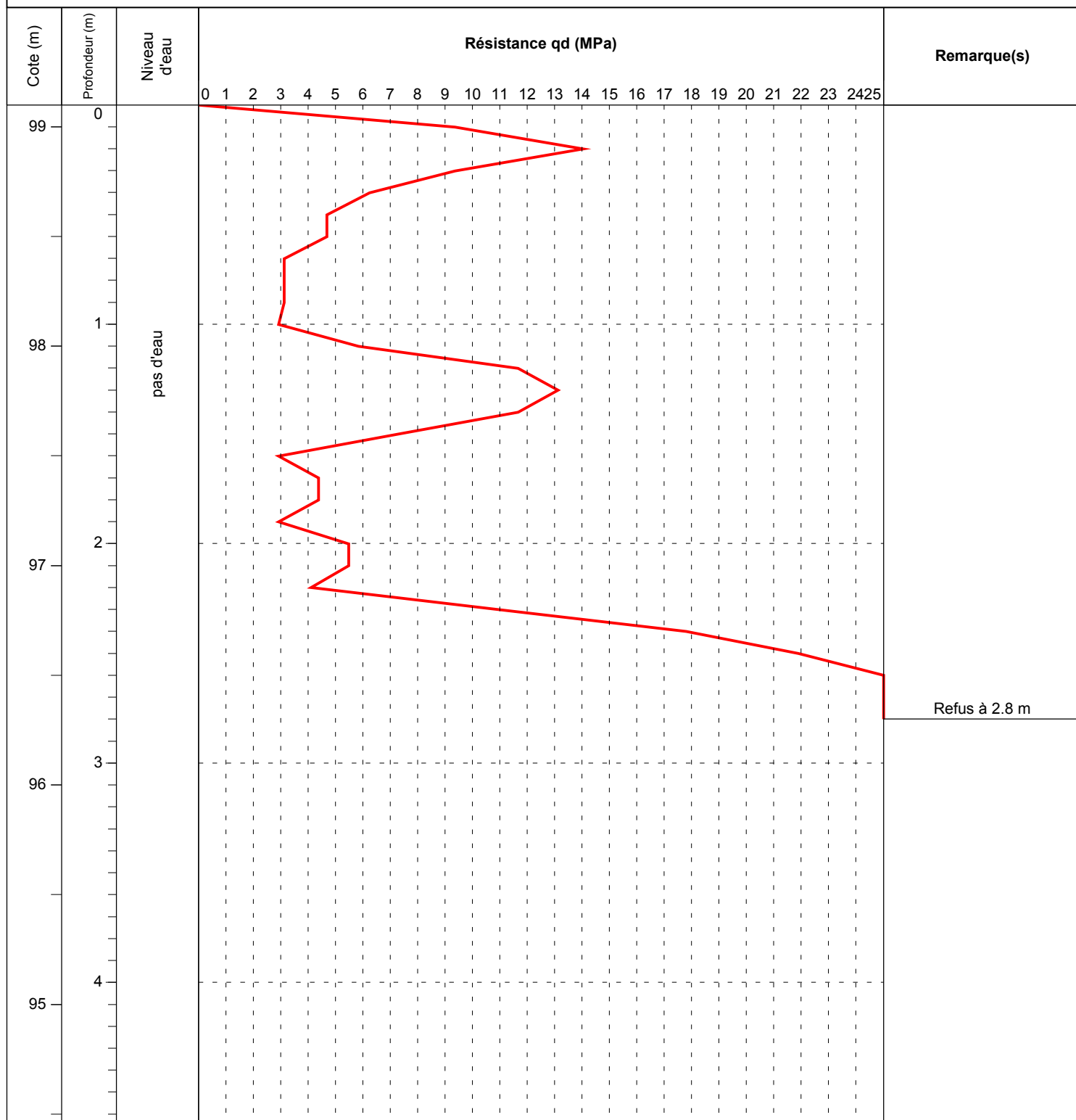
X :

Y :

Altitude : 99.1 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 2.80 m



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : **OVA2.H4004-8**  
 Chantier : **24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)**

Client : **Finistère Habitat**  
 Echelle : **1/10°**  
 Machine : **Pelle 7T**

X :  
 Y :  
 Altitude : **98.9 m rel.**  
 Date forage : **15/02/2018**  
 Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
98.5	0	pas d'eau	 Remblais gravelo-limoneux marron clair avec quelques racines 0.4 m	
98			 Sable limoneux gris bleu Odeur de décomposition 1.0 m	
97.9	1		 Granite décomposé : Limon sableux ocre gris beige 1.5 m	
97.4				
97	2			

Observations :

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

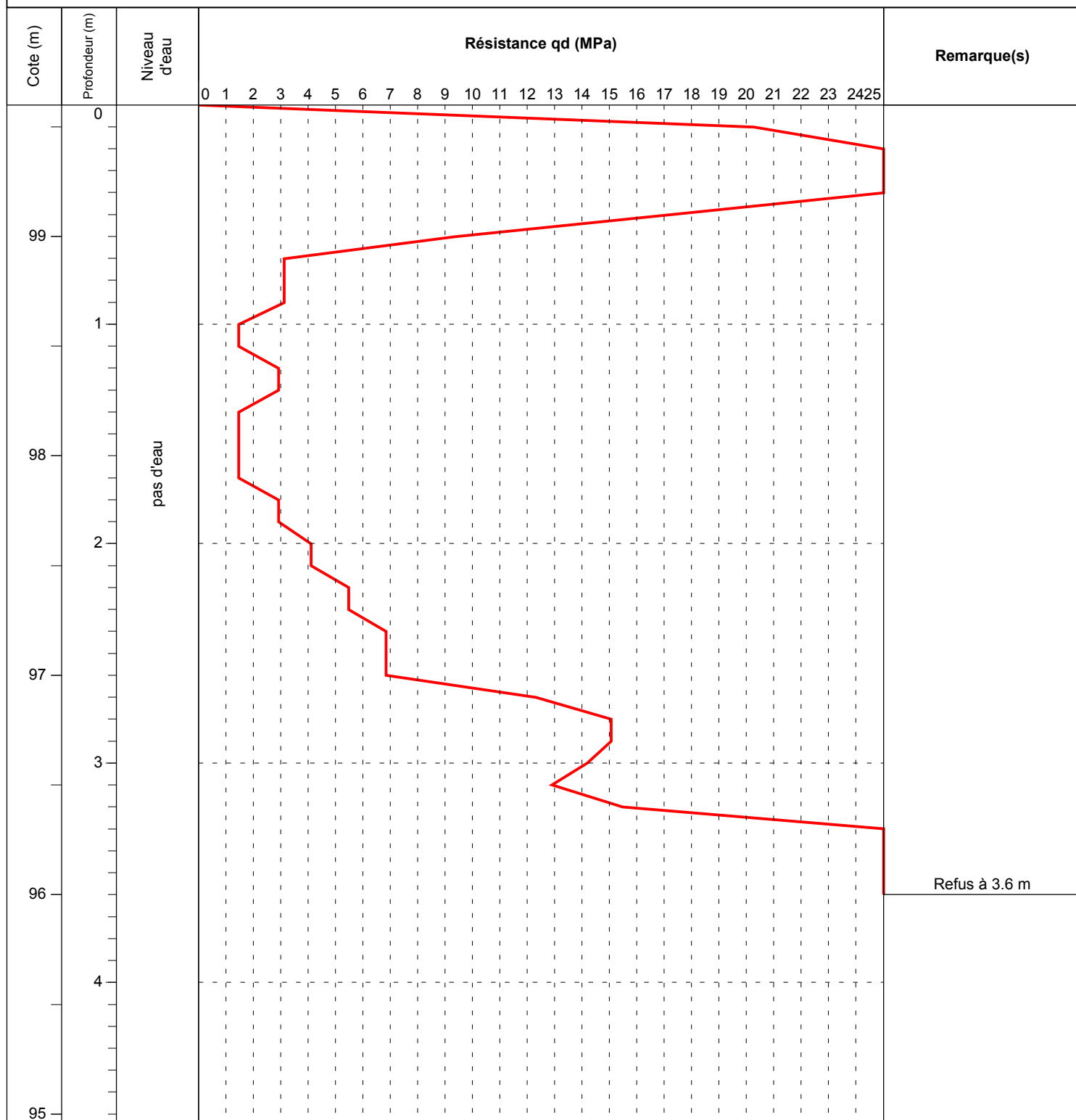
X :

Y :

Altitude : 99.6 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 3.60 m





Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : **OVA2.H4004-8**  
 Chantier : **24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)**

Client : **Finistère Habitat**  
 Echelle : **1/10°**  
 Machine : **Pelle 7T**

X :  
 Y :  
 Altitude : **99.6 m rel.**  
 Date forage : **15/02/2018**  
 Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
99.3	0	pas d'eau	Graves beige 0.3 m	
99 98.9			Remblais gravelo-limoneux brun 0.7 m	
98.5	1		Remblais limoneux brun 1.1 m	
98.1			Limon argileux gris foncé Odeur tourbeuse 1.5 m	
98	2			

Observations :



Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

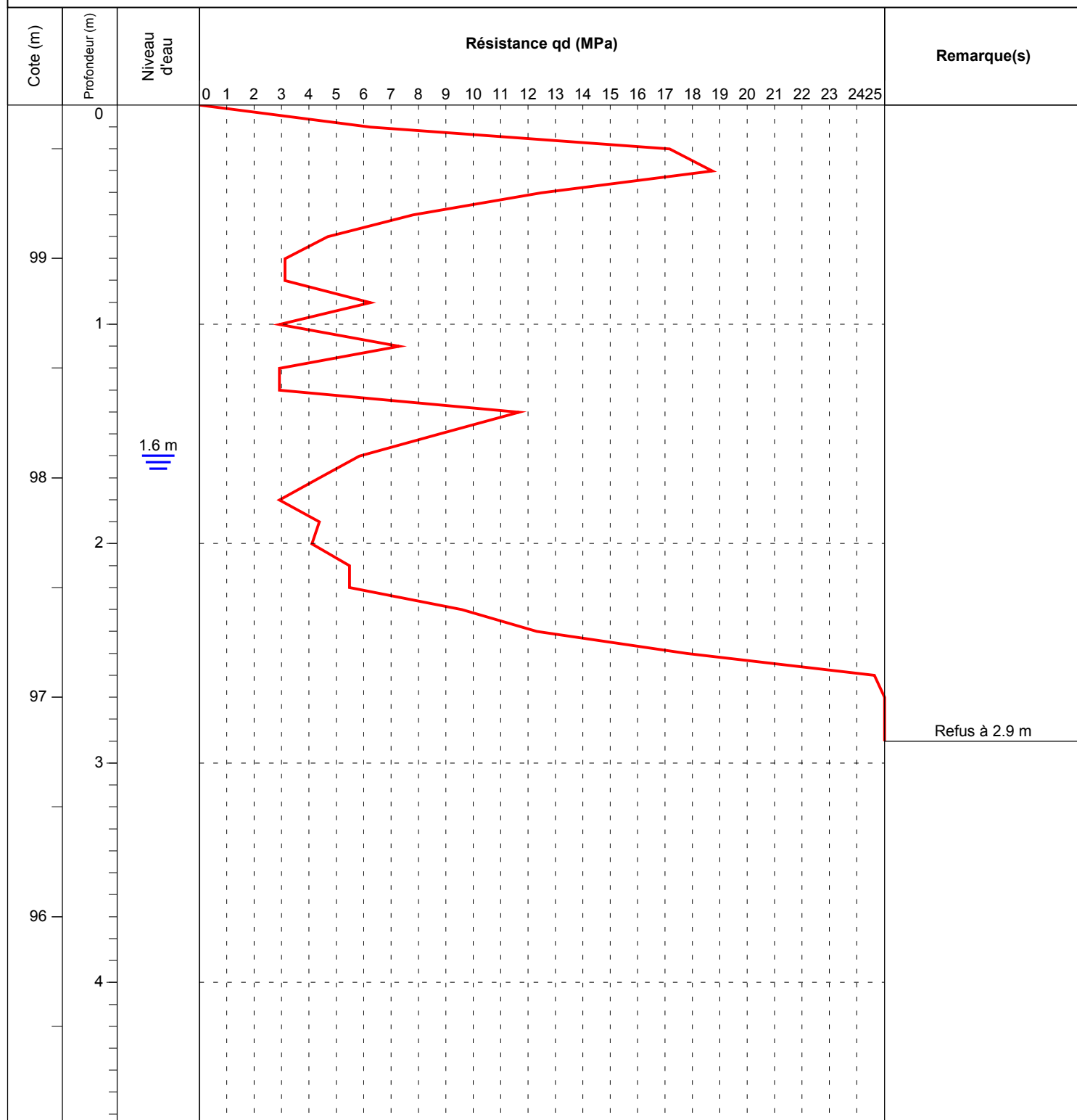
X :

Y :

Altitude : 99.7 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 2.90 m



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : **OVA2.H4004-8**

Chantier : **24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)**

Client : **Finistère Habitat**

Echelle : **1/10°**

Machine : **Pelle 7T**



X :

Y :

Altitude : **99.7 m rel.**

Date forage : **15/02/2018**

Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
99.4	0		Remblais graveleux brun 0.3 m	
99			Remblais limoneux brun	
98.6	1		Sable bleu gris avec quelques pavés de quartz Odeur d'hydrocarbures Arrivée d'eau en fond de fouille 1.1 m	
98.2			Sable bleu gris avec quelques pavés de quartz Odeur d'hydrocarbures Arrivée d'eau en fond de fouille 1.5 m	
98	2			

Observations :

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

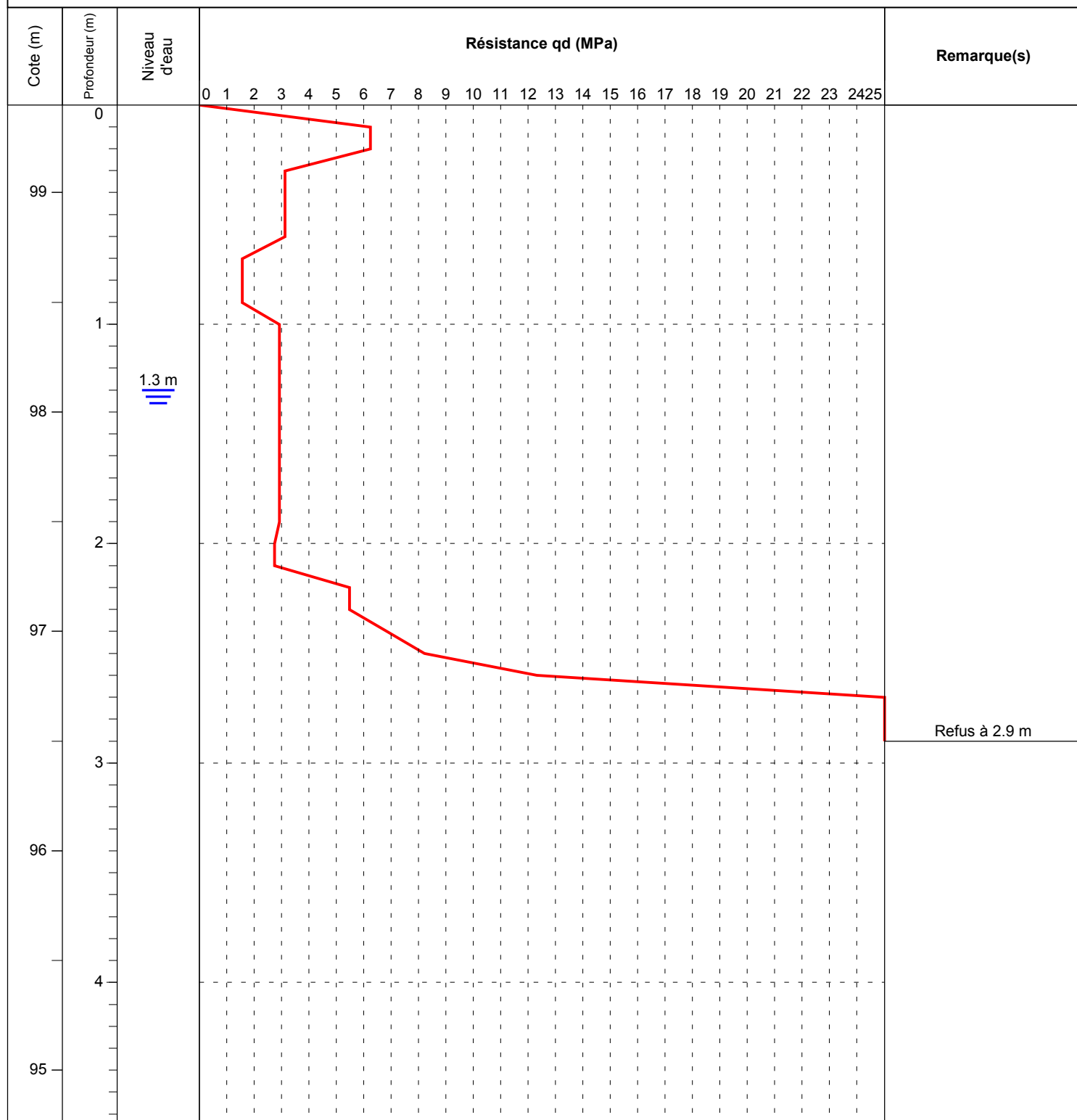
X :

Y :

Altitude : 99.4 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 2.90 m



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/10°

Machine : Pelle 7T

X :

Y :

Altitude : 99.4 m rel.

Date forage : 15/02/2018

Profondeur du forage : 1.50 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
99	0	pas d'eau	Remblais limono-sableux marron avec bloc de béton	
98.5	0.9 m			
98	1		Sable gris - bleu légèrement limoneux avec quelques pavés de quartz	
97.9	1.5 m			
	2			

Observations :

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

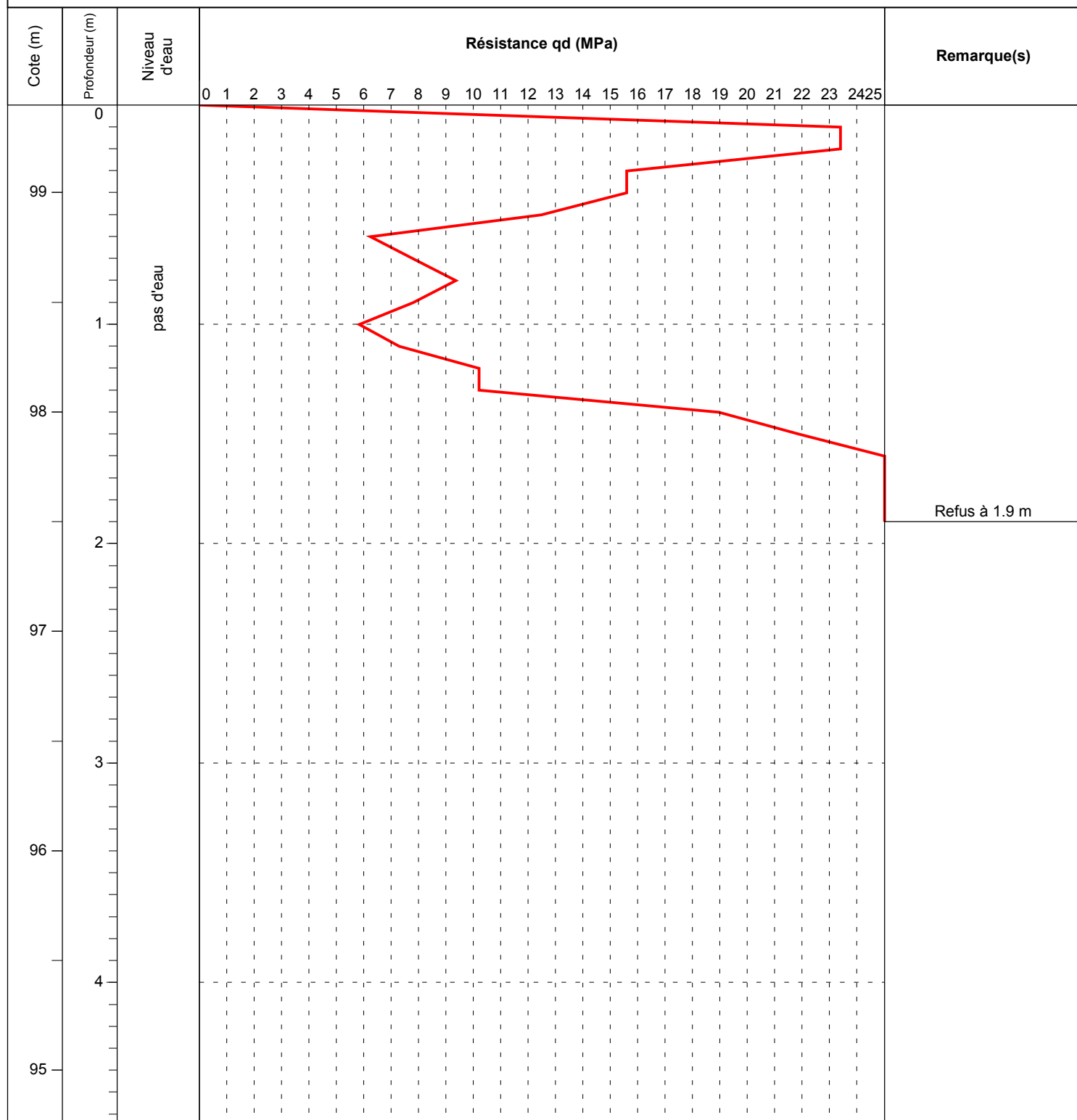
X :

Y :

Altitude : 99.4 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 1.90 m





Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : **OVA2.H4004-8**  
 Chantier : **24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)**

Client : **Finistère Habitat**  
 Echelle : **1/10°**  
 Machine : **Pelle 7T**

X :  
 Y :  
 Altitude : **99.4 m rel.**  
 Date forage : **15/02/2018**  
 Profondeur du forage : **1.20 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
99.4	0		Enrobé	
99.2			Graves grise	
99			Graves beige Géotextile en fond de fouille	
98.6				
98.4	1		Remblais limono-sableux marron gris Drain en début de fouille	
98.2			Granite décomposé : Limon sableux beige ocre	
98				
	2			

Observations : Arrivée d'eau : DRAIN

Dossier : OVA2.H4004-8

Chantier : 24 logements - Mentoul - MOELAN SUR MER (29)

Client : Finistère Habitat

Echelle : 1/25°

Machine : M656

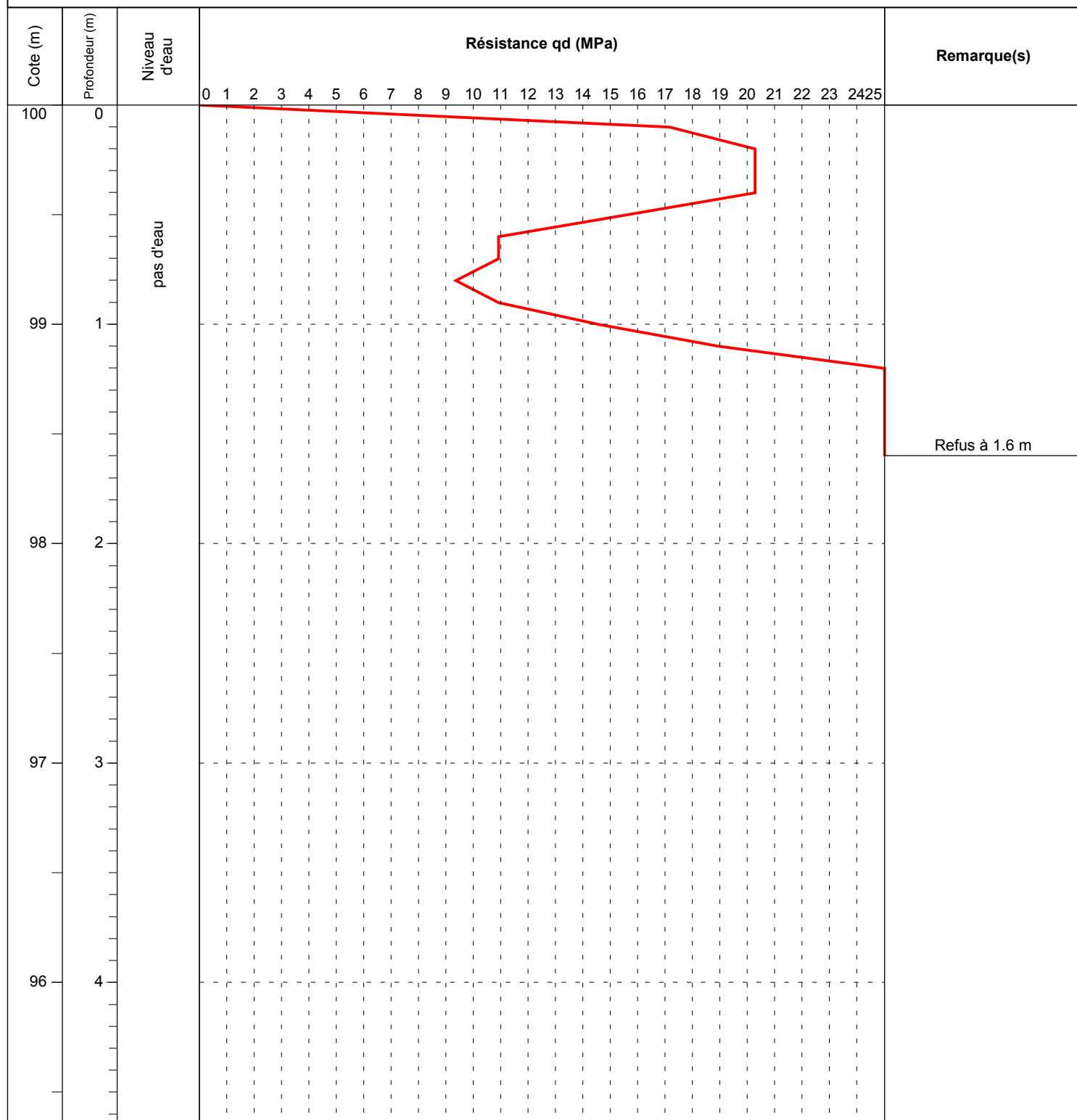
X :

Y :

Altitude : 100.0 m rel.

Date de forage : 16/02/2018

Profondeur du forage : 1.60 m



Observations :

EXGTE 3.20



# Etude géotechnique G2AVP

Affaire n°G2060

**Construction de deux bâtiments  
Route de Quilimar  
MOELAN-SUR-MER (29)  
Aiguillon Construction**

## Table des matières

<b>1. PROJET ET MISSIONS</b>	<b>2</b>
1.1 Présentation du projet	2
1.2 Définition et objectif de la mission	3
1.3 Documents communiqués	3
1.4 Programmes d'investigations, implantation et nivellement	3
<b>2. ENQUETE DOCUMENTAIRE</b>	<b>5</b>
2.1 Présentation du site	5
2.2 Géologie	6
2.3 Risques naturels (retrait-gonflement des argiles, radon, risque sismique, ...) ..	7
<b>3. RESULTATS ET INTERPRETATION DES SONDAGES</b>	<b>8</b>
3.1 Sondages : lithologies	8
3.2 Caractéristiques mécaniques	9
3.3 Hydrogéologie	10
3.4 Réglementation parasismiques	10
<b>4. PRINCIPE DE CONSTRUCTION : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE AVANT-PROJET</b>	<b>13</b>
4.1 Terrassements	13
4.2 Fondations et tassements	15
4.3 Sujétions d'exécution	17
4.4 Dallage	17
4.5 Voiries	18

## ANNEXE

- Plan d'implantation
- Coupes des sondages
- Extrait de la norme NFP 94-500

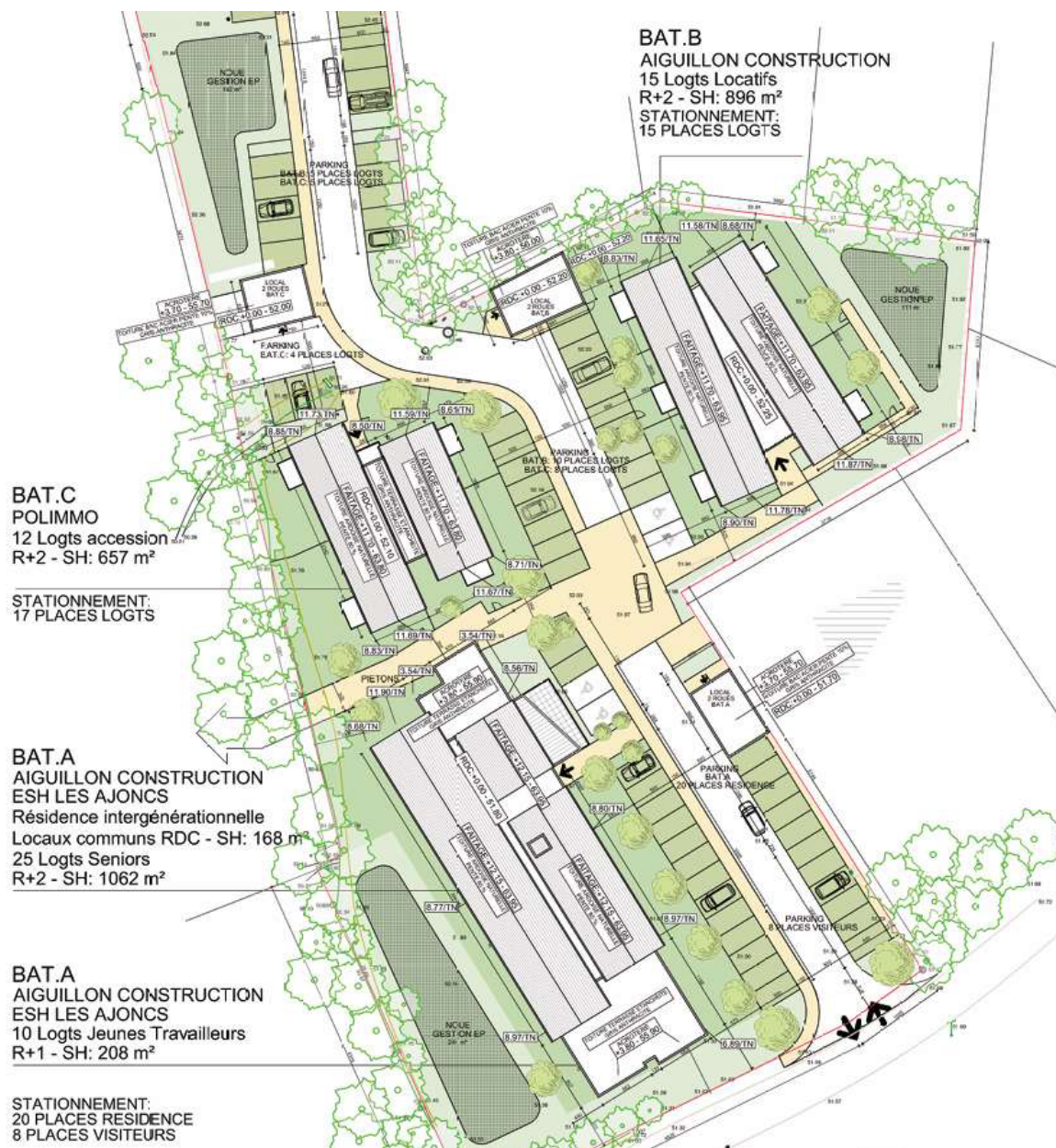


# 1. PROJET ET MISSIONS

## 1.1 Présentation du projet

Le projet concerne la construction de deux bâtiments de logements (bâtiment A et bâtiment B), sur la commune de MOELAN-SUR-MER (29).

Les bâtiments A et B seront de types R+2 sans niveau enterré.



Plan masse du projet

Le présent rapport ne concerne pas le bâtiment C Polimmo.

## 1.2 Définition et objectif de la mission

Dans le cadre de ce projet, Aiguillon Construction, nous a missionnés pour réaliser une étude G2AVP selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013. Les objectifs de cette étude sont de fournir un rapport donnant :

- les caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants, drainage, ...),
- une ébauche pré-dimensionnelle des fondations.

Le présent rapport ne concerne pas les travaux de démolition, ni la recherche d'une éventuelle pollution, ni l'étude de gestion des eaux pluviales et les travaux de purges d'éventuelles vestiges enterrés.

## 1.3 Documents communiqués

Pour mener à bien notre mission, les éléments suivant nous ont été fournis :

- Plan d'implantation des bâtiments, réalisé par Chambaud Architectes Urbanistes
- Cahier des charges avec plan de situation et plan de composition, réalisé par Aiguillon Construction
- Plan de masse RDC avec repérage des sondages réalisé par Chambaud Architectes et daté d'Avril 2024
- Rapport d'une ancienne étude géotechnique réalisé par Finistère Habitat et daté du 08/03/2018

## 1.4 Programmes d'investigations, implantation et nivellement

Pour réaliser cette étude, nous avons réalisé les investigations suivantes :

- 11 sondages de reconnaissance géologique à la tarière mécanique diamètre 63mm, nommés SP1 à SP3 et T1 à T9. Ils ont été descendus jusqu'aux refus rencontré entre 1.00m et 4.10m de profondeur par rapport au Terrain Naturel (TN). Ils ont été réalisés sous la conduite d'un Géotechnicien, avec relevé des coupes lithologiques et l'hydrogéologie (arrivées d'eau, niveau d'eau en fin de campagne...), et ont permis de réaliser :

- 3 profils pressiométriques réalisés conformément à la norme NFP 94-110 ;

Tous les sondages ont été réalisés sous la conduite d'un Géotechnicien.

Le plan d'implantation des sondages est fourni en annexe du rapport.

Les points de sondages n'ont pas été nivelés, ils seront rattachés au système NGF après transmission d'un plan topographique du site.

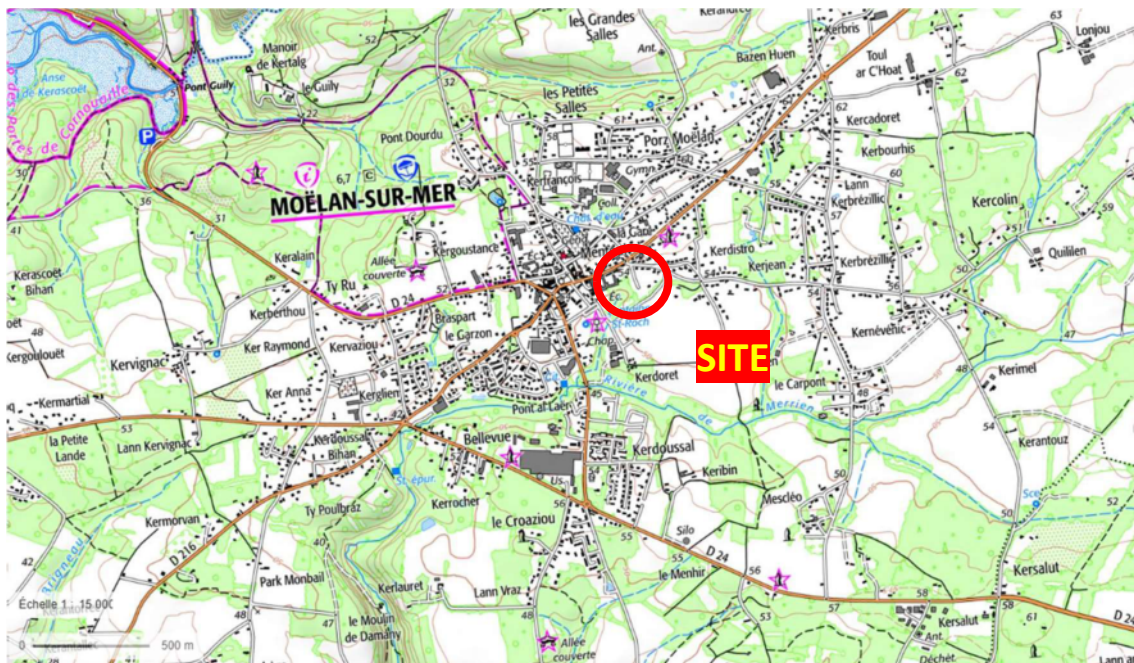
Tout changement d'implantation et du projet doit nous être communiqué, ces changements pouvant modifier les conclusions de notre rapport.



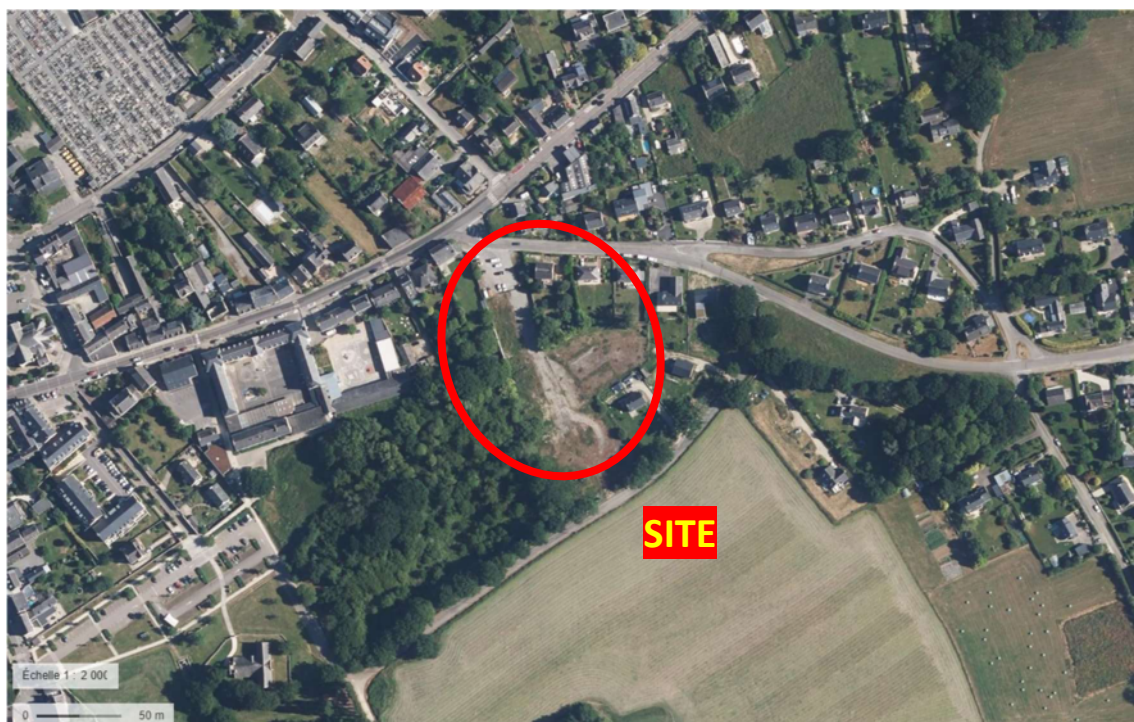
## 2. ENQUETE DOCUMENTAIRE

### 2.1 Présentation du site

Le projet se trouve Route de Quillimar sur les parcelles cadastrales n°112, 113, 114 et 016 section AI, sur la commune de MOELAN-SUR-MER (29).



*Plan de situation du projet (source Géoportail)*

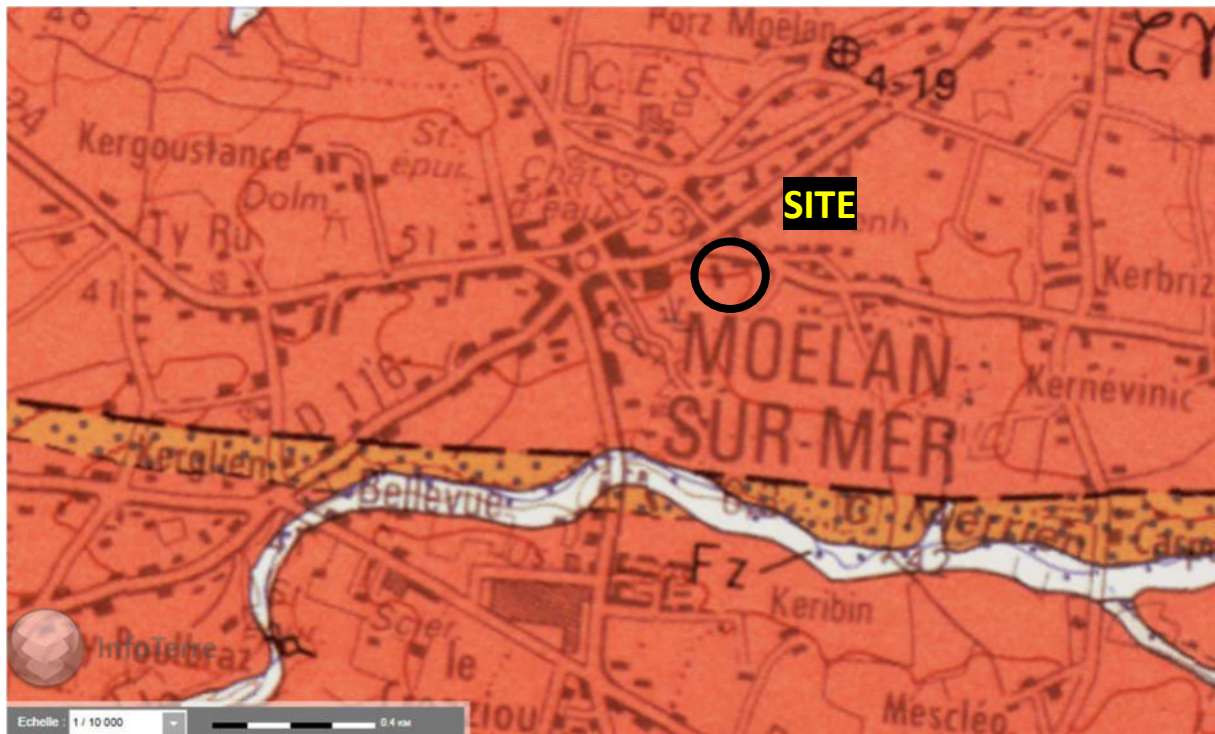


*Photographie aérienne (source Géoportail)*

## 2.2 Géologie

La carte géologique (éditions du BRGM) au 1/50000ème du secteur montre que la zone d'étude se situe au niveau des formations suivantes, sous les formations de surface (terre végétale, limon, ...) et remblais non mentionnés par la carte :

- Altération du substratum orthogneissieux,
- Substratum orthogneissieux,
- Présence de failles dans le secteur,
- Présence possible de filons indurés.



Extrait de la carte géologique (source infoterre)



## **2.3 Risques naturels (retrait-gonflement des argiles, radon, risque sismique, ...)**

### **2.3.1 Aléas retrait-gonflement des argiles**

D'après la carte d'exposition au retrait-gonflement des argiles établie par le BRGM ([www.georisques.fr](http://www.georisques.fr)), le secteur d'étude se situe dans une zone d'exposition faible au retrait-gonflement des argiles.

### **2.3.2 Risque sismique**

Selon le zonage sismique de la France (décret d'octobre 2010 entré en vigueur le 1er mai 2011), la commune de MOELAN-SUR-MER (29) est classée en zone d'aléa sismique 2 (aléa faible).

### **2.3.3 Radon**

D'après la carte du Potentiel Radon de l'IRSN (source [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)), la commune de MOELAN-SUR-MER (29) est classée en catégorie 3. Il conviendra de respecter les recommandations de l'IRSN afin de limiter les accumulations ou effet du radon sur la construction et les personnes.

### 3. RESULTATS ET INTERPRETATION DES SONDAGES

#### 3.1 Sondages : lithologies

Les coupes des sondages sont jointes en annexes. Les profondeurs citées dans le présent rapport sont données par rapport au Terrain Naturel (T.N.) tel qu'il était lors de notre intervention (du 06 au 07/11/2024).

L'analyse des coupes lithologiques des différents sondages réalisés ont permis de mettre en évidence les couches suivantes :

Sondage (profondeur en m/TN)	SP1	SP2	SP3	T1	T2	T3
Couche TV : Terre végétale remblayé	-	-	-	-	-	-
Couche R1 : Remblais sableux marron gris à blocs et cailloux	0.00 à 0.50	0.00 à 0.60	-	0.00 à 0.80	-	-
Couche R2 : Remblais limoneux marron gris à gris noir à cailloux, blocs et béton localement	0.50 à 1.50	0.60 à 2.30	0.00 à 1.00	0.80 à 1.40	0.00 à 1.40	0.00 à 1.70
Couche 3 : Arène limono-sableuse gris à cailloux	1.50 à 2.60	2.30 à 3.40	1.00 à 1.70	1.40 à 2.60	1.40 à 2.40	1.70 à 2.80
Couche 4 : Gneiss altéré à compact ocre gris	2.60 à > 3.50®	3.40 à > 4.10®	1.70 à > 4.00®	2.60 à > 3.10®	2.40 à > 2.80®	2.80 à >3.40®

® : refus à la tarière mécanique

Sondage (profondeur en m/TN)	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Couche TV : Terre végétale remblayé	-	-	-	-	-	0.00 à 0.50
Couche R1 : Remblais sableux marron gris à blocs et cailloux	0.00 à 0.70	0.00 à 0.70	-	0.00 à 0.80	0.00 à 0.25	-
Couche R2 : Remblais limoneux marron gris à gris noir à cailloux, blocs et béton localement	0.70 à 1.70	0.70 à 1.70	0.00 à 1.20	0.80 à 1.70	0.25 à 1.20	0.50 à >1.00 (béton) ®
Couche 3 : Arène limono-sableuse gris à cailloux	1.70 à 2.60	1.70 à >2.00*	1.20 à >2.00*	1.70 à >2.00*	1.20 à >2.00*	-
Couche 4 : Gneiss altéré à compact ocre gris	2.60 à > 3.00®	-	-	-	-	-

\* : Arrêt volontaire du sondage

® : refus à la tarière mécanique

Remarques : nous avons rencontré du béton au droit de T2, pouvant correspondre à la présence d'un vestige enterré ou d'anciennes fondations.

Des odeurs suspectes (pouvant correspondre à de la pollution) ont été rencontrées dans nos sondages au droit des couches R1 et R2. Pour rappel, notre rapport ne concerne pas la recherche d'une éventuelle pollution.

*L'épaisseur des différentes couches n'est certaine qu'au droit de nos sondages. La rencontre de vestiges enterrés et de remblais, même si non rencontrés au droit de nos sondages, ne peut être exclue.*

### 3.2 Caractéristiques mécaniques

Les résultats des essais pressiométriques ont permis de caractériser les compacités au droit de chacune des couches rencontrées :

- En surface, **couche TV** : Terre végétale remblayé.  
Ces matériaux sont très sensibles à l'eau et peuvent voir leurs caractéristiques mécaniques chuter fortement par exposition à l'eau ;
- En surface, **couche R1** : Remblais sableux marron gris à blocs et cailloux.
- En surface, **couche R2** : remblais limoneux marron gris à gris noir à cailloux, blocs et béton localement : couche de compacité hétérogène (faible à moyenne) avec les valeurs pressiométriques suivantes :  
$$0.13 \text{ MPa} \leq PI^* \leq 0.35 \text{ MPa.}$$
$$1.3 \text{ MPa} \leq Em \leq 3.3 \text{ MPa.}$$

Ces matériaux sont sensibles à l'eau et peuvent voir leurs caractéristiques mécaniques chuter par exposition à l'eau ;
- Puis **couche 3** : Arène limono-sableuse gris à cailloux: couche de compacité moyenne, avec les valeurs pressiométriques suivantes :  
$$0.48 \text{ MPa} \leq PI^* \leq 0.59 \text{ MPa.}$$
$$3.5 \text{ MPa} \leq Em \leq 6.0 \text{ MPa.}$$

Ces matériaux sont sensibles à l'eau et peuvent voir leurs caractéristiques mécaniques diminuer par exposition à l'eau.
- Puis **couche 4** : Gneiss altéré à compact ocre gris : couche de compacité élevée à très élevée avec les valeurs pressiométriques suivantes :  
$$2.44 \text{ MPa} \leq PI^* \leq 2.61 \text{ MPa.}$$
$$17.3 \text{ MPa} \leq Em \leq 57.4 \text{ MPa.}$$

### 3.3 Hydrogéologie

Nous avons rencontré de l'eau, au droit de nos sondages entre 0.70 et 3.00m de profondeur/TN. Ces niveaux d'eau pouvant traduire la présence d'une nappe au sein des couches R2, 3 et 4, dont le niveau peut remonter en périodes de remontes de nappes.

Une nappe de stagnation est possible au sein de la couche TV, R1, R2, 3 et 4 lors de forts épisodes pluvieux.

Le caractère ponctuel dans le temps de notre intervention ne permet pas d'affirmer qu'il n'y aura pas de venue d'eau lors des travaux de terrassement.

### 3.4 Réglementation parasismiques

Nous ne connaissons pas la catégorie d'importance du bâtiment selon les Eurocodes 8.

Si le projet abordé dans la présente étude est de catégorie d'importance II (à confirmer par le Maître d'Ouvrage), l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire.

Si le projet priori est de catégorie d'importance III (à confirmer par le Maître d'Ouvrage), l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 sera obligatoire (le projet étant situé en zone d'aléa sismique 2).

Au sens des Eurocodes 8, le sol est de **classe A** au sens des Eurocodes 8. Le tableau ci-après décrit les différentes classes de sol disponibles dans la norme (tableau extrait de la norme NF-EN-1998-1) :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		$v_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (coups/30 cm)	$c_u$ (kPa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant	> 800	—	—
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	360 – 800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de $v_s$ de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $v_s > 800$ m/s			
$S_1$	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ( $PI > 40$ ) et une teneur en eau importante.	< 100 (valeur indicative)	—	10 – 20
$S_2$	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou $S_1$ .			

On retiendra les valeurs des paramètres suivants décrivant les spectres de réponse élastique (tableau extrait de la norme NF-EN-1998-1) :

**Tableau 3.2 — Valeurs des paramètres décrivant les spectres de réponse élastique recommandés de type 1**

Classe de sol	S	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

**Tableau 3.3 — Valeurs des paramètres décrivant les spectres de réponse élastique recommandés de type 2**

Classe de sol	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

La valeur d'accélération  $a_{gr}$  (m/s²) est donnée par le tableau suivant :

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	$a_{gr}$ (m/s²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

Selon le zonage sismique de la France (décret d'octobre 2010 entré en vigueur le 1er mai 2011), la commune de PLOUVORN est classée en zone d'aléa sismique 2 (aléa faible), on a donc  $a_{gr}$  (m/s²) = 0.7

Le tableau suivant donne le coefficient d'importance  $\gamma_i$  selon la catégorie d'importance du bâtiment, on a pour ce projet,  $\gamma_i = 1.2$ .

Catégorie d'importance	Coefficient d'importance $\gamma_i$
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

L'accélération horizontale est donnée par la formule :  $a_g = a_{gr} \times \gamma_i$

On a donc ici :  $a_g = 0.7 \times 1.2 = 0.84$  m/s².

Concernant la liquéfaction des sols, d'après le Code de l'Environnement, article R563-4 modifié par arrêté le 19 juillet 2011, en zone de sismicités 1 et 2 (sismicité très faible à faible), l'analyse de liquéfaction n'est pas requise.

## 4. PRINCIPE DE CONSTRUCTION : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE AVANT-PROJET

### 4.1 Terrassements

#### 4.1.1 Géométrie des terrassements

La cote NGF du niveau Rez-de-Chaussée du bâtiment A est prévu à 51.80mNGF, et celle du bâtiment B à 52.25m NGF, induisant des profondeurs de terrassements en déblais (hors fouilles de fondation) inférieurs à 1.50m de profondeur par rapport au terrain naturel.

#### 4.1.2 Terrassements

Les matériaux à terrasser seront ceux des couche TV, R1, R2, 3 et 4. Ces matériaux sont :

- De compacité faible au sein de la couche TV,
- De compacité hétérogène au sein des couches R1 et R2,
- De compacité moyenne au sein de la couche 3,
- De compacité élevée à très élevée au sein de la couche 4.

Les décaissements au sein de la couche R pourront se faire à l'aide d'une pelle mécanique classique. Cependant une pelle mécanique puissante associée à un BRH pourra s'avérer nécessaire pour les terrassements dans cette couche en cas de rencontre de gros blocs, de filons indurés ou en cas de rencontre de vestiges enterrés. Les terrassements dans les couches 3 et 4 nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance équipés d'outils adaptés (BRH, dent de déroctage ...) ou d'autres méthodes (ciment expansif, fraise hydraulique...)

Si l'emploi de BRH est nécessaire, il conviendra de prendre toutes les dispositions nécessaires vis à vis des avoisinants (attention aux vibrations).

En cas de rencontre de vestiges enterrés, de souches d'arbres, de matériaux évolutifs, remaniés et déconsolidés, remblais, rencontrés lors de l'ouverture des fouilles, il conviendra de les purger et de les substituer avec des matériaux de qualité de type 0/150 ou 0/80 insensibles à l'eau ( $VBS < 0.1$ ), passants à  $80 \mu m < 5\%$ ,  $D_{10} > 1 \text{ mm}$ ), et durs ( $MDE < 45$ ) et chimiquement inerte.

On veillera en phase chantier et en phase définitive à garantir l'intégrité des ouvrages et constructions avoisinantes.



NOTA : Compte tenu de la sensibilité à l'eau des couches R1, R2 et 3, nous recommandons de réaliser les terrassements en périodes météorologiques favorables. Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourra s'avérer nécessaire, pouvant engendrer un surcoût non négligeable.

#### 4.1.3 Stabilité des talus de déblais

Dans les couches R, 1 et 2, les talus en déblai provisoires pourront être créés avec une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement). Ces préconisations sont valables en l'absence de problème d'emprise et pour des hauteurs de terrassement en déblais inférieurs à 1.50m.

En phase définitive, les éventuels talus en déblais dans les couches R, 1 et 2 pourront être créés avec une pente de 2H/1V (2 horizontalement pour 1 verticalement). Ces préconisations sont valables en l'absence de problème d'emprise et pour des hauteurs de terrassement en déblai inférieures à 1.00m en phase définitive.

Si ces pentes de talutages ne sont pas possibles par manque d'emprise, des soutènements de type provisoires et définitifs, dimensionnés en conséquence, seront mis en place.

#### 4.1.4 Drainage

**En phase chantier**, et en fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées d'eau seront possibles (ruissèlements, remontées, nappe de stagnation lors de forts épisodes pluvieux). Un pompage pourra alors s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la plateforme de terrassement généraux.

On prendra toutes les dispositions nécessaires afin de protéger la plate-forme des ruissèlements et des précipitations directes.

On envisagera de modeler les arases en toit avec une pente d'au moins 2% pour permettre l'évacuation des eaux de surface vers des fossés périphériques et rejet des eaux vers un exutoire gravitaire ou par pompage.

**En phase définitive**, Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Un drainage périphérique sera mis en place en respectant le DTU 20.1. Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (drainage amont, gouttières, contre-pente...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Le risque de remontée d'eau par capillarité sera compensé par tout moyen permettant de garantir la coupure capillaire vis-à-vis des soubassements et du dallage ou plancher porté.

## 4.2 Fondations et tassements

### 4.2.1 Principe et niveau d'assise des fondations

Les fondations du bâtiment seront superficielles à semi-profondes de types massifs isolés/puits associés à des longrines, ancrées de 30cm minimum dans la couche 4, y compris vis-à-vis de l'arase terrassement, avec rattrapage des surpronfondeurs en gros béton.

Tout ancrage dans les couches TV, R1, R2 et 3 est à exclure.

Les profondeurs d'ancrage au droit de nos sondages seront au minimum de :

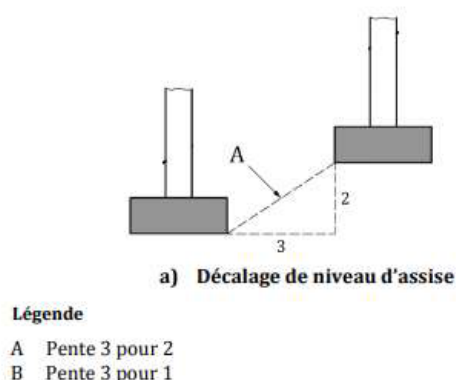
Sondages	SP1	SP2	SP3	T1	T2	T3	T4
Profondeur minimum d'ancrage (m/TN le jour de notre intervention)	≥ 2.90	≥ 3.70	≥ 2.00	≥ 2.90	≥ 2.70	≥ 3.10	≥ 2.90

Dans tous les cas, la mise hors-gel des fondations devra être respectée, à savoir à une profondeur minimum de 0.50m par rapport au sol périphérique fini.

Compte tenu des profondeurs à atteindre, nous déconseillons la réalisation de semelles filantes.

Compte tenu de la présence d'eau à faible profondeur et du risque d'éboulement des parois, les fouilles des fondations seront réalisés par havage ou selon la technique pieux.

La règle des fondations à niveaux décalées devra être respectée : il faudra respecter une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de semelles voisines (DTU 13.1, de septembre 2019) pour les semelles isolées.



Afin d'éviter une altération du fond des fouilles de fondation, celles-ci devront être protégées immédiatement par un béton de propreté. Si des fonds de fouilles de fondation se retrouvent détériorés par les eaux de pluie avant le coulage du béton, elles seront purgées et substituées par un gros béton sur la hauteur des sols détériorés par la pluie.

En cas de rencontres de poches décomprimées, matériaux meubles, traces de dessouchage d'arbres, d'éventuels vestiges enterrés, anciennes fondations, etc..., il faudra les purger et les substituer par un gros béton avant le coulage des fondations.

Des surépaisseurs des couches R1, R2 et 3 sera possible à l'échelle du projet (comme au droit de T2 par exemple), ce qui impliquera des approfondissements locaux de l'assise des fondations, avec un rattrapage en gros béton.

Il faudra blinder les fouilles au-delà de 1.30m de profondeur.

Des joints de rupture complets seront mis en œuvre entre les parties différemment fondées et chargées de la construction.

#### 4.2.2 Ebauche pré-dimensionnelle de fondations

Le calcul de la capacité portante des fondations a été calculé conformément à la méthode pressiométrique de la norme NF P 94-261 « Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles ».

Pour les calculs, nous avons considéré :

- $P_{le}^*$  = pression limite nette équivalente = 2.0 MPa pour la couche 4
- $k_p$  = facteur de portance pressiométrique = 0.8
- $i_\delta$  = coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement = 1 pour une charge verticale centrée
- $i_\beta$  = coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus en pente = 1 (pour une charge éloignée au minimum de 8B d'un talus).

**qnet = 1.6**

Compte tenu du risque de remaniement du sol d'assise à l'exécution nous préconisons de limiter les contraintes de calcul à :

$$\begin{aligned} \underline{q_{ELU F \text{ et } S} \leq 0,65 \text{ MPa}} \\ \underline{q_{ELU A} \leq 0,76 \text{ MPa}} \\ \underline{q_{ELS QP \text{ et } C} \leq 0,40 \text{ MPa}} \end{aligned}$$

#### 4.2.3 Tassements

A titre d'exemple, les tassements attendus sous les fondations sous une contrainte de 0.40 MPa à l'ELS sont :

- Pour un massif carré de 1.0m<sup>2</sup> (1.0 x 1.0m) et pour des charges centrées ne dépassant pas 40.0 T aux ELS par massif, les tassements seront inférieurs au centimètre sous réserve d'une bonne exécution des terrassements et du respect des conditions d'ancrage.

- Pour un massif carré de 2.25m<sup>2</sup> (1.50 x 1.50m) et pour des charges centrées ne dépassant pas 90.0 T aux ELS par massif, les tassements seront inférieurs au centimètre sous réserve d'une bonne exécution des terrassements et du respect des conditions d'ancrage.
- Pour un massif carré de 4.00m<sup>2</sup> (2.00 x 2.00m) et pour des charges centrées ne dépassant pas 160.0 T aux ELS par massif, les tassements seront inférieurs au centimètre sous réserve d'une bonne exécution des terrassements et du respect des conditions d'ancrage.

### 4.3 Sujétions d'exécution

Les sujétions d'exécution suivantes devront être respectées :

- respect d'un niveau d'ancrage des fondations de 0.30m au sein de la couche 4, et respect des critères développés au chapitre 4.2.1,
- surface minimale des fondations de 0,50 m<sup>2</sup> pour les massifs isolés.
- respect des règles de fondations à niveaux décalés,
- mise en place d'un béton de propreté immédiatement après l'ouverture des fouilles de fondations,
- en cas de présence d'eau, il conviendra d'utiliser un béton fortement dosé et de prévoir un pompage,
- rattrapage en gros béton des variations possibles du niveau d'assise des fondations, en relation avec la fluctuation du toit du niveau d'ancrage,
- purge et substitution par un gros béton en cas de découverte de vestiges enterrés, de niveaux décomprimés, de sols organiques, d'anciennes souches d'arbres et des sols foisonnés associés,
- blindage des fouilles des massifs au-delà de 1.30m de profondeur,
- Il conviendra de prendre toutes les dispositions nécessaires vis à vis des avoisinants, notamment si l'emploi du BRH est nécessaire,
- Bétonnage à l'avancement des fondations : on privilégiera le travail par beau temps. S'il pleut, on veillera à ne pas laisser s'installer une stagnation d'eau dans les fouilles.

### 4.4 Dallage

Compte tenu de la présence de la couche R2, de son épaisseur relativement importante, le niveau bas sera traité en plancher porté par les fondations.

## 4.5 Voiries

Dans le cadre du projet, il est également prévu la création de parking et de voiries.

### 4.5.1 Préparation de la plateforme

Dans un premier temps il conviendra de purger et substituer les couches TV, R1 et R2 sur 1m minimum, de purger d'éventuels systèmes racinaires et de purger et substituer toutes éventuelles poches de matériaux foisonnés, décomprimés ou organiques et tout vestiges enterrés.

La substitution de 1.00m d'épaisseur minimum devra être réalisée avec des matériaux d'apports de type 0/150, insensibles à l'eau ( $VBS < 0.1$ ), passants à  $80\ \mu m < 5\%$ ,  $D_{10} > 1\ mm$ , et durs ( $LOS$  et  $MDE < 45$ ) et chimiquement inerte. Ces matériaux seront compactés par couches successives pour un objectif de densification  $q_3$ , réceptionnées à  $EV2 > 50\ MPa$ .

Les poches de sols médiocres et détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie seront également purgées et substituées.

Après purge et substitution comme indiqué ci-dessus, le fond de forme sera constitué de :

- Soit par la substitution mise en place.
- Soit par les arènes limono-sableuses (couche 3) de compacité moyenne.

En cas de rencontre de filons indurés ou du gneiss compact- au niveau du projet, il conviendra de le dérocter sur au moins 40cm ceci afin de minimiser les risques de désordres dans la dalle béton par phénomène de points durs rocheux.

On veillera à assainir la couche de forme par des drains, ce qui nécessitera de penter les arases à 2%, de donner une pente aux drains et de les relier à un exutoire à définir.

NOTA : Compte tenu de la sensibilité à l'eau des couches R1, R2 et 3, nous recommandons de réaliser les terrassements en périodes météorologiques favorables. Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourra s'avérer nécessaire, pouvant engendrer un surcoût non négligeable.

### 4.5.2 Couche de forme sous voiries et critères de réception

Le projet comporte la réalisation de parkings / voiries légères à lourdes avec un faible trafic. Une couche de forme devra être mise en place afin d'obtenir une plateforme support de

chaussée de type PF2 avec pour objectif d'essai à la plaque mesurés (selon le mode opératoire LCPC) :  $EV2 > 50$  MPa, et avec un rapport de compactage  $EV2/EV1 < 2.0$ .

**Avec un fond de forme constitué par la substitution mis en place sur le premier mètre l'épaisseur de la couche de forme à mettre en place sera de 0.30m minimum et sera constitué de :**

- 0.20m de 0/60mm compactés à q3,
- Fermé par une couche de réglage de 0.10m de 0/31.5 compacté à q3,
- Elle sera contrôlée par des essais à la plaque avec pour objectif  $EV2 > 50$  MPa,  $EV2/EV1 < 2.0$ .

**Avec un fond de forme constitué par les arènes limono-sableuses (couche 3) l'épaisseur de la couche de forme à mettre en place sera de 0.60m minimum et sera constitué de :**

- 0.50m de 0/60mm compactés à q3,
- Fermé par une couche de réglage de 0.10m de 0/31.5 compacté à q3,
- Elle sera contrôlée par des essais à la plaque avec pour objectif  $EV2 > 50$  MPa,  $EV2/EV1 < 2.0$ .

Les matériaux de couche de forme seront propres ( $VBS < 0.1$ ), bien gradués (passants à 80  $\mu m < 5\%$  ;  $D_{10} > 1.0$  mm), durs et non gélifs ( $LOS$  et  $MDE < 45$ ) et chimiquement inerte.

---

Notre mission G2AVP se termine à la remise du présent rapport.

Nous restons à la disposition de la société AIGUILLON CONSTRUCTION et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

**Rédacteur :** Benoît GAC – chargé d'affaires géotechnique

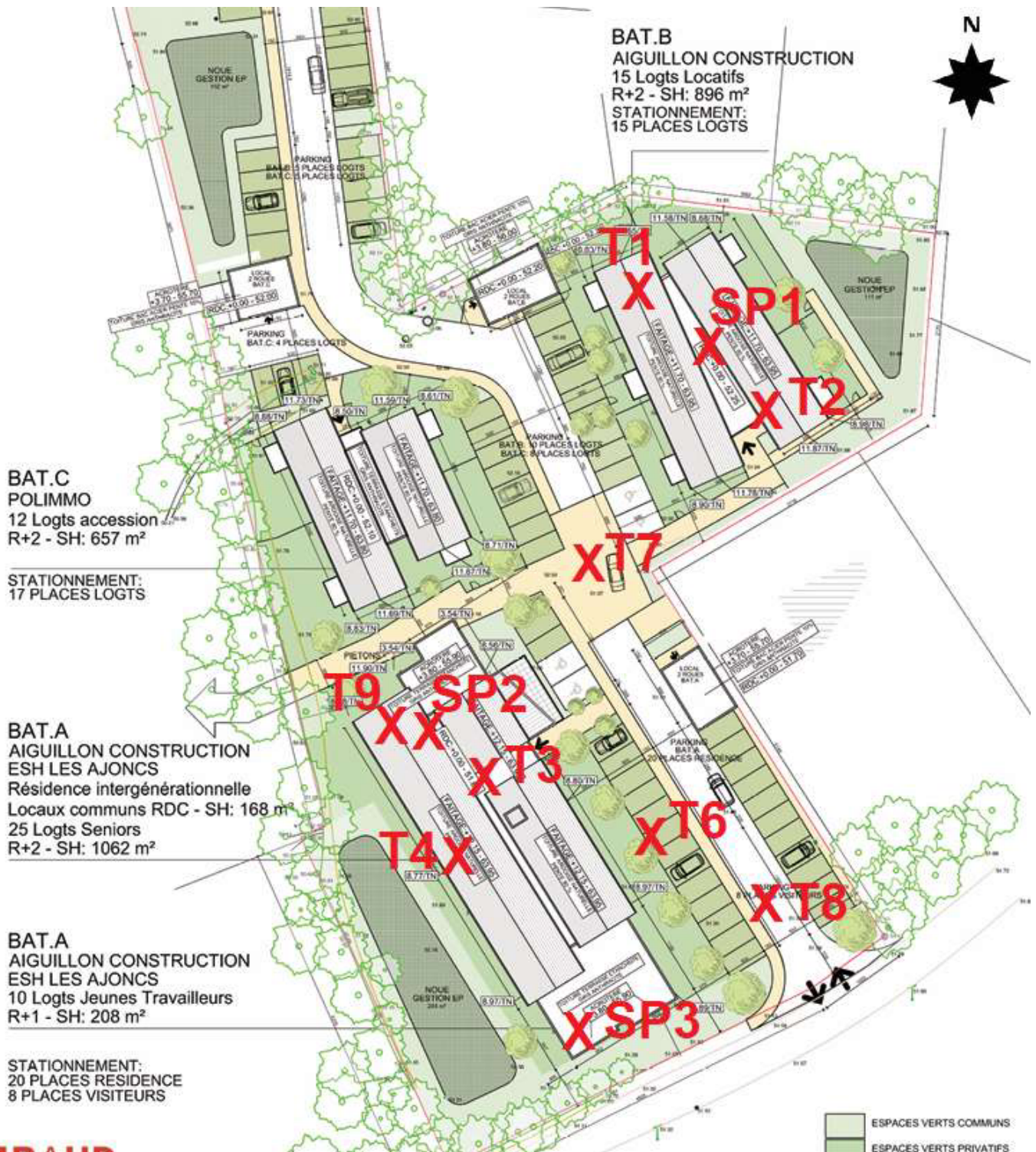
**Relecteur :** Ana SOUSA - chargé d'études géotechnique

**Date :** 25/11/2024

# ANNEXE



# PLAN D'IMPLANTATION



# **COUPES DES SONDAGES**

Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

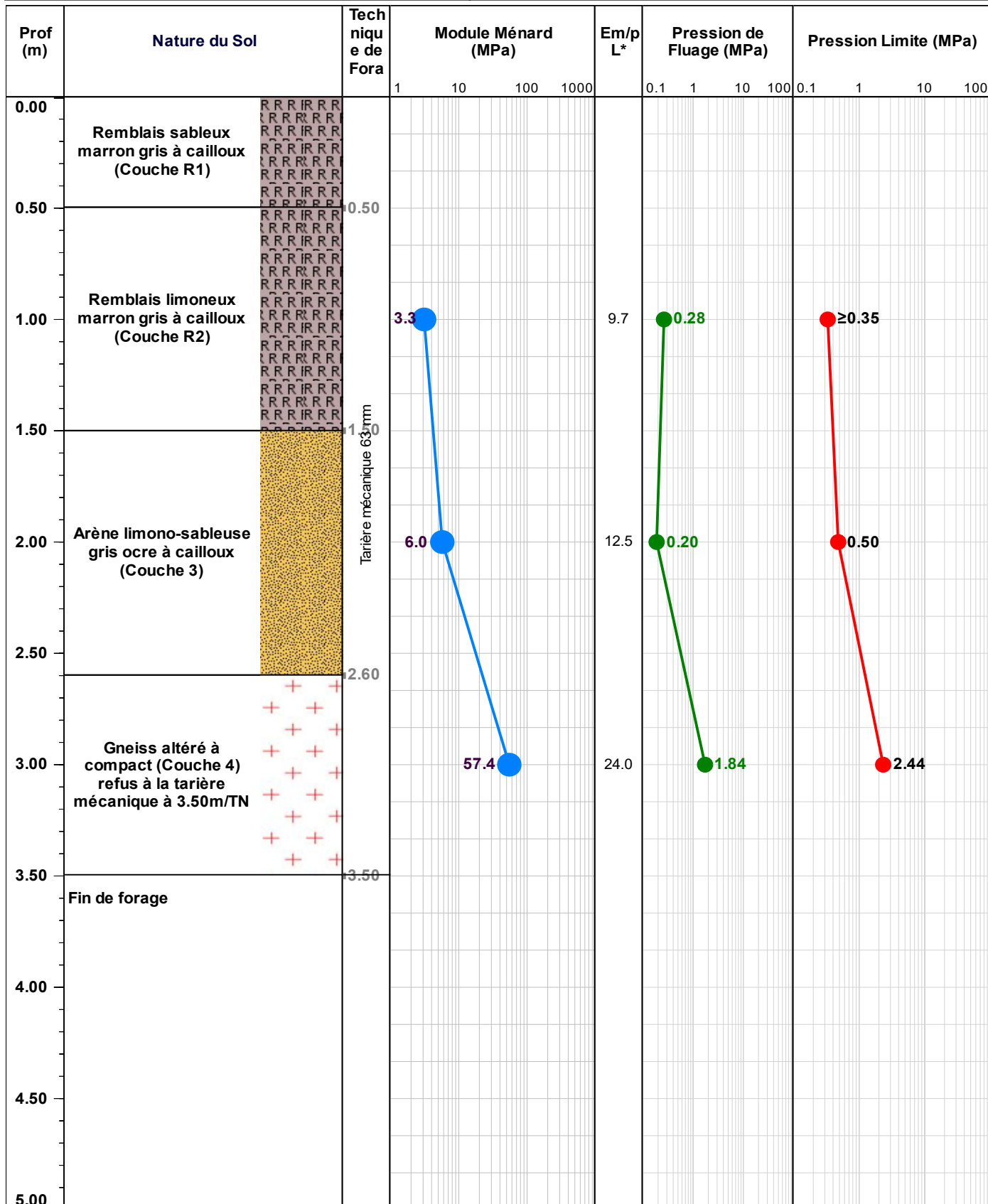
Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 07/11/2024

## FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

Eau: arrivée d'eau à 0,70m de profondeur/TN

N° d'affaire : G2060



Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

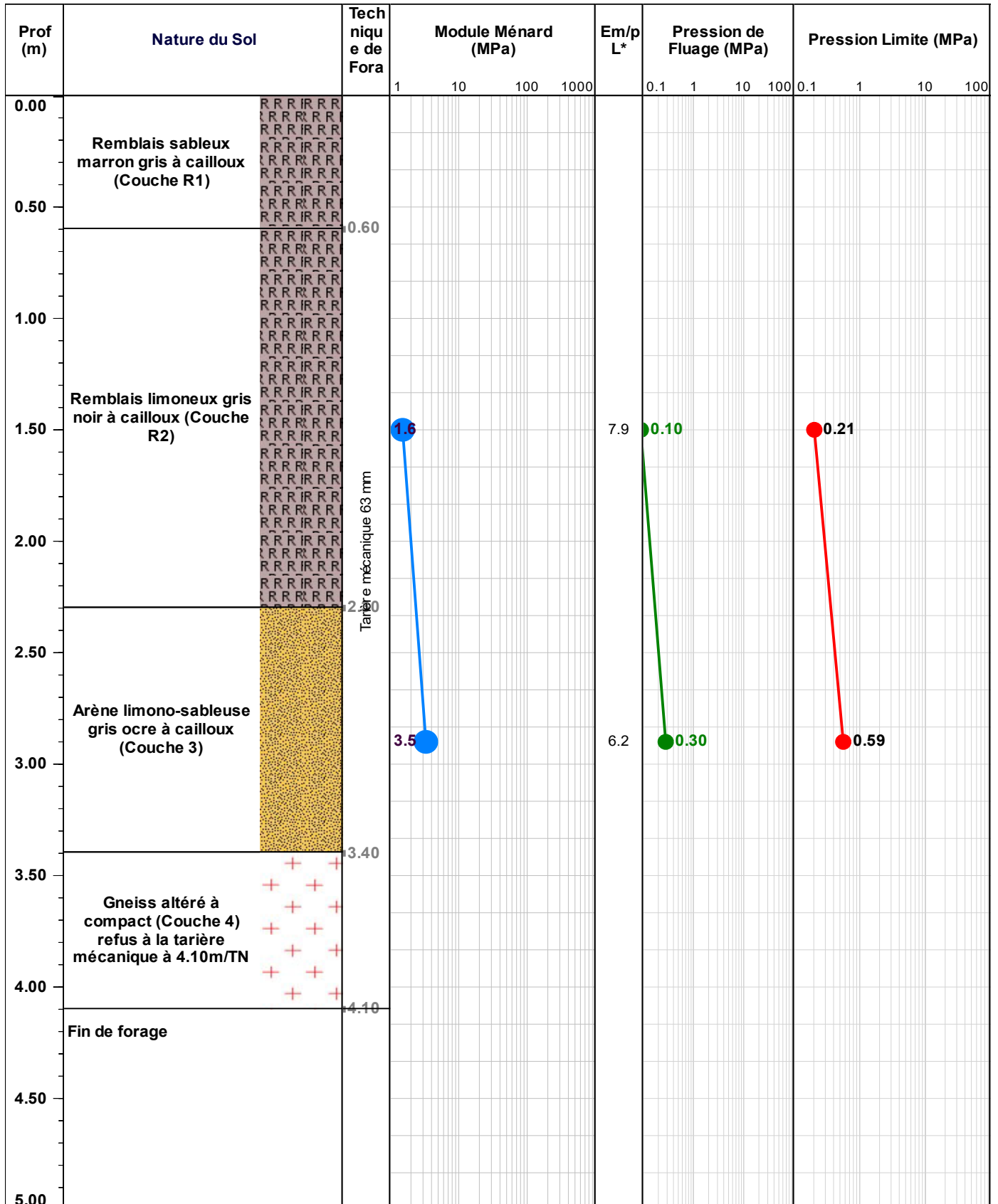
Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 07/11/2024

## FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP2

Eau: arrivée d'eau à 3,00m de profondeur/TN

N° d'affaire : G2060





Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

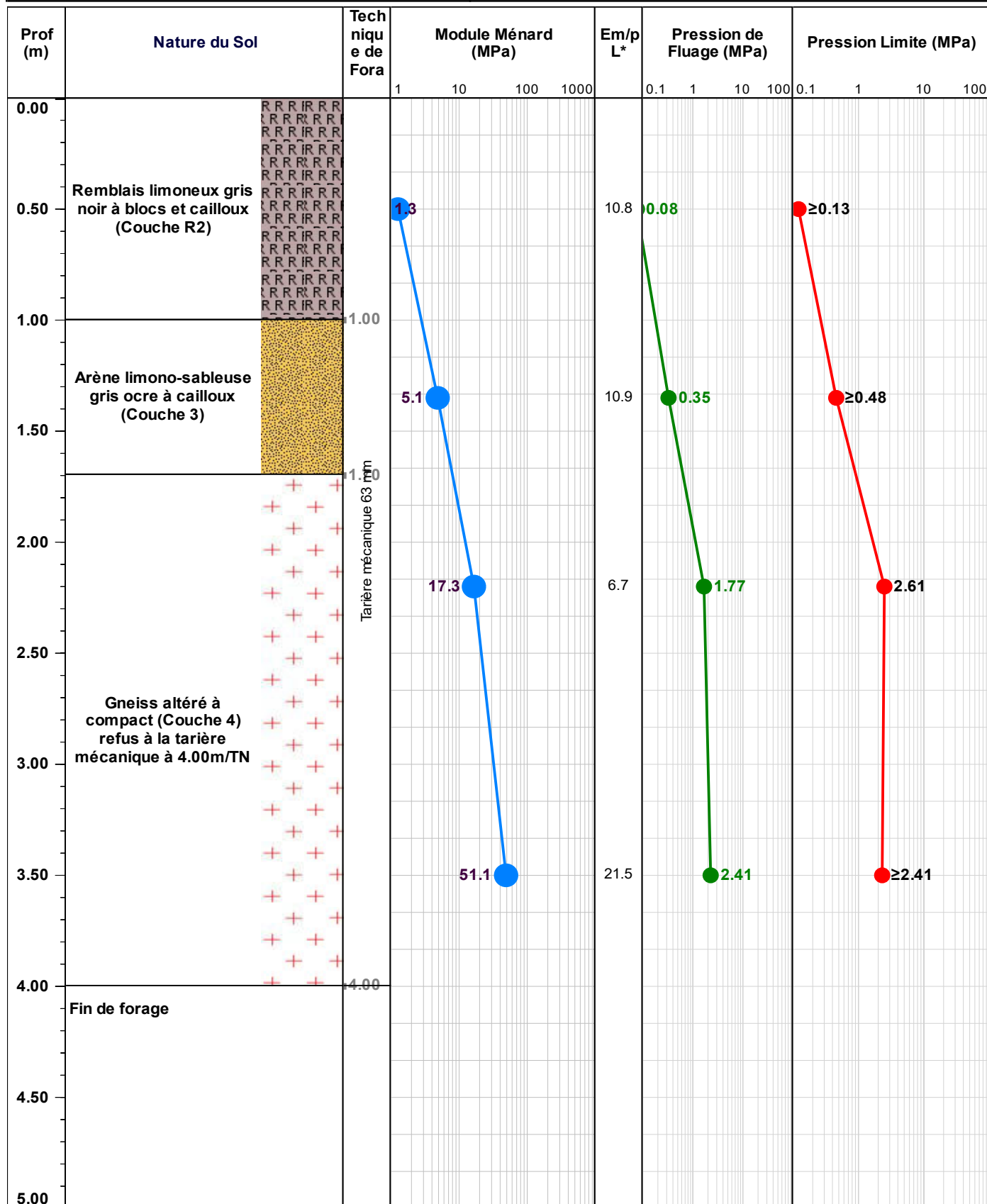
Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 07/11/2024

## FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP3

Eau: arrivée d'eau à 2,00m de profondeur/TN

N° d'affaire : G2060



Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER


Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 06/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T1

Eau: arrivée d'eau à 1,70m de profondeur/TN

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations
0.00	Remblais sableux marron gris à blocs et cailloux (Couche R1)	Tarière mécanique 63 mm	<div>1.70</div> 	
0.50				
1.00				
1.50				
2.00				
2.50	Arène limono-sableuse gris ocre à cailloux (Couche 3)			
3.00				
3.10	Gneiss altéré à compact (Couche 4) refus à la tarière mécanique à 3.10m/TN			
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				



Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER


Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 06/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T2

Eau: arrivée d'eau à 1,10m de profondeur/TN

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations
0.00	Remblais limoneux marron gris à blocs et cailloux (Couche R2)	Tarière mécanique 63 mm	1.10 	
0.50				
1.00				
1.40				
1.50				
2.00	Arène limono-sableuse gris ocre à cailloux (Couche 3)			
2.40				
2.50	Gneiss altéré à compact (Couche 4) refus à la tarière mécanique à 2.80m/TN			
2.80				
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				

Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 06/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T3

Eau: arrivée d'eau à 1,70m de profondeur/TN

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations
0.00	Remblais limoneux marron gris à cailloux (Couche R2)	Tarière mécanique 63 mm	1.70	
0.50				
1.00				
1.50				
2.00				
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00	Arène limono-sableuse gris ocre à cailloux (Couche 3)	Tarière mécanique 63 mm	1.70	
0.00				
0.50				
1.00				
1.50				
2.00				
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
5.00	Gneiss altéré à compact (Couche 4) refus à la tarière mécanique à 3.40m/TN	Tarière mécanique 63 mm	1.70	
0.00				
0.50				
1.00				
1.50				
2.00				
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
5.00			1.70	
0.00				
0.50				
1.00				
1.50				
2.00				
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				

Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER


Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 06/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T4

Eau: arrivée d'eau à 1,70m de profondeur/TN

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations	
0.00	Remblais sableux marron gris à cailloux (Couche R1)	Tarière mécanique 63 mm	<div>1.70</div> 		
0.50					
1.00					
1.50					
2.00	Arène limono-sableuse gris ocre à cailloux (Couche 3)				1.70
2.50					2.60
3.00	Gneiss altéré à compact (Couche 4) refus à la tarière mécanique à 3.00m/TN				3.00
3.50					
4.00					
4.50					
5.00					

Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 06/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T5

Eau: pas de rencontre d'eau

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations
0.00	Remblais sableux marron gris à cailloux (Couche R1)	Tarière mécanique 63 mm		
0.50				
1.00	Remblais limoneux marron gris à cailloux (Couche R2)			
1.50	Arène limono-sableuse gris ocre à cailloux (Couche 3)			
2.00				
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				

Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 06/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T6

Eau: arrivée d'eau à 1,80m de profondeur/TN

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations
0.00	Remblais limoneux marron gris à cailloux (Couche R2)	Tarière mécanique 63 mm	1.80	
0.50				
1.00	Arène limono-sableuse gris ocre à cailloux (Couche 3)	1.20	1.80	
1.50				
2.00		2.00		
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				

Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 06/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T7

Eau: pas de rencontre d'eau

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations
0.00	Remblais sableux marron gris à blocs et cailloux (Couche R1)	Tarière mécanique 63 mm		
0.50				
1.00	Remblais limoneux gris noir à cailloux (Couche R2)			
1.50	Arène limono-sableuse gris ocre à cailloux (Couche 3)	1.70		
2.00		2.00		
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				

Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 06/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T8

Eau: pas de rencontre d'eau

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations
0.00	Remblais sableux marron gris à cailloux (Couche R1)	Tarière mécanique 63 mm		
0.25				
0.50	Remblais limoneux marron gris à cailloux (Couche R2)			
1.00		Tarière mécanique 63 mm		
1.20				
1.50	Arène limono-sableuse gris ocre à cailloux (Couche 3)	Tarière mécanique 63 mm		
2.00				
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				



Projet: Etude G2AVP - Construction de 2  
bâtiments de logements - MOELAN-SUR-MER

Client : AIGUILLON CONSTRUCTION

Date : 07/11/2024

## FORAGE GEOLOGIQUE T9

Eau: pas de rencontre d'eau

N° d'affaire : G2060

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau	Observations
0.00	Terre végétale remblayée (Couche TV)			
0.50	Béton (Couche R2) refus à la tarière mécanique à 1.00m/TN			
1.00				
1.50				
2.00				
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				

# **EXTRAIT NORME NFP 94-500**

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

### **ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

#### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique****ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

**SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)

## CONTACTS BRETAGNE

### **VANNES (56)**

6 rue Blaise Pascal – ZA de Tréhuinec  
56890 PLESCOP  
Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65  
[cebtp.vannes@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.vannes@groupe-cebtp.com)

### **BREST (29)**

5 rue de Kervézennec – ZI de Kergonan  
29200 BREST  
Téléphone +33 (0)2 98 30 67 20  
[cebtp.brest@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.brest@groupe-cebtp.com)

### **RENNES (35)**

ZA Beauséjour  
35520 LA MEZIERE  
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10  
[cebtp.rennes@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.rennes@groupe-cebtp.com)

### **QUIMPER (29)**

2 rue Félix Le Dantec – Le Forum  
29000 QUIMPER  
Téléphone +33 (0)2 98 10 12 11  
[cebtp.quimper@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.quimper@groupe-cebtp.com)

[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)