

DIAGNOSTIC COMPLÉMENTAIRE DE L'ÉTAT DES MILIEUX

RAPPORT

Référence de proposition : 129001 SI REN 01a

ZAC de la Houssaye
35 400 SAINT-MALO



CLIENT :

VILLE DE SAINT-MALO
PLACE CHATEAUBRIAND
35 400 SAINT-MALO

DIAGNOSTIC COMPLÉMENTAIRE DE L'ÉTAT DES MILIEUX

ZAC de la Houssaye
35 400 SAINT-MALO

Dossier	Agence	N° prestation	Prestation	N° Pièce	Type Document	Date	Commentaires / version
129001	SI REN	01a	DIAG	1	Rapport	17/04/2025	Version définitive
						30/04/2025	Version définitive complétée

Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur
Elodie BARRIA 	Sylvain BERGERONNEAU 	Thierry JUMEAU 

DOCUMENTS PRÉCÉDEMMENT RÉALISÉS

Dossier	Agence	N° prestation	Prestation	N° Pièce	Type Document	Date	Titre / Objet du document
2019.00949	E SE REN	01a	INFOS/DIAG	1	Rapport	22/07/2019	Étude documentaire
		02a	DIAG	2	Rapport	30/09/2019	Diagnostic complémentaire

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

CONDITIONS D'EXPLOITATIONS DU PRÉSENT RAPPORT

L'utilisation de ce rapport doit respecter les conditions d'exploitation des études d'environnement (voir **Annexe 12**).

En particulier :

- Cette étude ne constitue pas un certificat de non-pollution.
- Les descriptions lithologiques de ce rapport ne pourront pas être utilisées dans le cadre des études géotechniques.
- La recherche de sources potentielles de pollution se base uniquement sur la visite du site, sur l'historique du site, et les renseignements recueillis auprès des différentes administrations. On ne peut exclure la présence d'une pollution qui serait due à des événements non signalés et non répertoriés (apports de remblais, décharge sauvage, acte de vandalisme...).
- Les investigations ont été réalisées ponctuellement sur le site. Elles ne peuvent fournir une vision continue de l'état du sous-sol, et ne permettent pas d'appréhender la présence de pollution pour des profondeurs supérieures à celles investiguées, ni d'apprécier le risque de pollution lié à des composés autres que ceux recherchés.
- Le rapport a été établi avec les informations disponibles au moment de la rédaction de l'étude et dans l'état actuel des connaissances techniques, juridiques et scientifiques.
- Le rapport et ses annexes forment un document indissociable. Ce document ne peut être exploité que dans son intégralité.

Le présent document ne s'applique pas aux sites pollués :

- Par des substances radioactives ;
- Par des agents pathogènes ;
- Par l'amiante.

De même, les sites dans lesquels se trouvent des engins pyrotechniques sont exclus du champ d'application du présent document.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

SOMMAIRE (1/2)

1.	SYNTHESE NON TECHNIQUE	9
2.	MISSION	11
2.1.	CONTEXTE.....	11
2.2.	OBJECTIFS DE L'ETUDE	11
2.3.	LIMITE DE LA MISSION	11
3.	ÉTUDE DOCUMENTAIRE	12
3.1.	RECHERCHE DE DOCUMENTS ET VISITE DE SITE	12
3.1.1.	<i>Bibliographie – Documentation de référence</i>	<i>12</i>
3.1.2.	<i>Description de la zone d'étude</i>	<i>12</i>
3.1.3.	<i>Synthèse des études précédentes.....</i>	<i>13</i>
3.2.	CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL.....	13
3.2.1.	<i>Topographie.....</i>	<i>13</i>
3.2.2.	<i>Météorologie</i>	<i>13</i>
3.2.3.	<i>Géologie.....</i>	<i>14</i>
3.2.4.	<i>Hydrologie.....</i>	<i>15</i>
3.2.5.	<i>Hydrogéologie.....</i>	<i>15</i>
3.3.	SCHEMA CONCEPTUEL PREALABLE.....	15
4.	INVESTIGATIONS	18
4.1.	PREPARATION DE L'INTERVENTION	18
4.2.	INVESTIGATIONS SUR LES SOLS.....	18
4.2.1.	<i>Méthodologie.....</i>	<i>18</i>
4.2.2.	<i>Lithologie</i>	<i>19</i>
4.2.3.	<i>Indices organoleptiques et mesures sur site</i>	<i>19</i>
4.2.4.	<i>Stratégie d'échantillonnage</i>	<i>19</i>
4.2.5.	<i>Référentiel pour les sols.....</i>	<i>20</i>
4.2.6.	<i>Résultats des analyses de sol.....</i>	<i>21</i>
4.2.7.	<i>Commentaires des résultats d'analyses des sols</i>	<i>25</i>
4.3.	INVESTIGATIONS SUR LES GAZ DU SOL.....	26
4.3.1.	<i>Réalisation des prélèvements</i>	<i>26</i>
4.3.2.	<i>Échantillonnage</i>	<i>26</i>
4.3.3.	<i>Référentiel pour les gaz du sol.....</i>	<i>27</i>
4.3.4.	<i>Résultats des analyses</i>	<i>28</i>
4.3.5.	<i>Commentaires des résultats d'analyses des gaz du sol</i>	<i>29</i>

SOMMAIRE (2/2)

5. CONCLUSION RECOMMANDATIONS	30
5.1. SYNTHESE	30
5.2. SCHEMA CONCEPTUEL	31
5.3. COMMENTAIRES	34
5.3.1. Identification des pollutions	34
5.3.2. Gestion du risque sanitaire pour le projet	34
5.3.3. Gestion des terres excavées	35
5.3.4. Optimisation de la gestion des déblais	37
5.3.5. Valorisation des déblais hors site	37
5.4. RECOMMANDATIONS	37
5.4.1. Risques d'exposition en phase travaux	37
5.4.2. Infiltration des eaux pluviales	37
5.4.3. Mise en mémoire de la pollution résiduelle	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Contexte météorologique régional (Station de Dinard – St Malo)	14
Tableau 2 :	Stratégie d'investigations	18
Tableau 3 :	Stratégie d'analyses sur les sols	20
Tableau 4 :	Résultats des analyses de sol – composés inorganiques	22
Tableau 5 :	Résultats des analyses de sol – composés organiques	23
Tableau 6 :	Résultats des analyses de sol – lixiviations	24
Tableau 7 :	Tableau des anomalies en métaux retenues	25
Tableau 8 :	Paramètres d'échantillonnage et d'analyses des gaz du sol	27
Tableau 9 :	Résultats des analyses de gaz du sol	28
Tableau 10 :	Sols non conformes aux critères d'acceptation en ISDI	35
Tableau 11 :	Calculs de volumes de terres non conformes aux critères d'acceptation ISDI	36

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	PLAN DE LOCALISATION DU SITE
ANNEXE 2	FICHE DE VISITE DE SITE, PLAN D'OCCUPATION ET PHOTOGRAPHIES DU SITE
ANNEXE 3	PLAN DES INVESTIGATIONS ANTÉRIEURES
ANNEXE 4	PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS
ANNEXE 5	COUPES LITHOLOGIQUES ET DESCRIPTIF DES OUVRAGES
ANNEXE 6	BORDEREAUX D'ANALYSES DES SOLS
ANNEXE 7	PLAN DES POLLUTIONS DANS LES SOLS
ANNEXE 8	FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES GAZ DU SOL
ANNEXE 9	BORDEREAUX D'ANALYSES DES GAZ DU SOL
ANNEXE 10	PLAN DES NON-CONFORMITÉS ISDI
ANNEXE 11	PRESTATIONS DE SOLER IDE
ANNEXE 12	CONDITIONS D'EXPLOITATION

GLOSSAIRE

AEP	: Alimentation en Eau Potable
ASPIKET	: Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Éléments Traces
ARS	: Agence Régionale de Santé
BASIAS	: Base de données d'Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	: Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BRGM	: Bureau de Recherches Géologiques et Minières
DREAL	: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEAT	: Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports
DDT	: Direction Départementale des Territoires
ICPE	: Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN	: Institut Géographique National
ISDD	: Installation de Stockage de Déchets Dangereux (classe 1)
ISDI	: Installation de Stockage de Déchets Inertes (classe 3)
ISDND	: Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (classe 2)
ISDI TS	: Installation de Stockage de Déchets Inertes pour Terres Sulfatées
NGF	: Nivellement Général de la France
PNR	: Parc Naturel Régional
PPRI	: Plan de Prévention des Risques d'Inondation
VMA	: Valeur Maximale Admissible définie par l'arrêté du 12 décembre 2014 pour l'acceptation en ISDI
ZICO	: Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux
ZNIEFF	: Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

As	: Arsenic
Ba	: Baryum
Cd	: Cadmium
Cr	: Chrome
Cu	: Cuivre
Hg	: Mercure
Mo	: Molybdène
Ni	: Nickel
Pb	: Plomb
Sb	: Antimoine
Se	: Sélénium
Zn	: Zinc
ETM	: Éléments Traces Métalliques, regroupe l'ensemble des composés métalliques ou métalloïdes

BTEX	: Hydrocarbures mono-aromatiques (Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes)
COHV	: Composés Organo-Halogénés Volatils
HAP	: Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	: Hydrocarbures Totaux (C10-C40)
PCB	: PolyChloroBiphényles
COT	: Carbone Organique Total
CNt	: Cyanures Totaux

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

DÉFINITIONS

Site pollué :

- Site présentant un risque pérenne, réel ou potentiel, pour la santé ou l'environnement du fait d'une pollution d'un ou des milieux, résultant de l'activité actuelle ou ancienne.

Pollution :

- Concentration sur sol brut dépassant le niveau de bruit de fond local pour une substance donnée et entraînant un risque pour la santé humaine et/ou l'environnement.

Pollution concentrée :

- Volume de milieu souterrain (sol, eau, gaz) à traiter, délimité dans l'espace, au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume.

Pollution diffuse :

- Zone difficile à circonscrire au sein de laquelle les concentrations en une ou plusieurs substances sont supérieures au bruit de fond local.

Pollution résiduelle :

- Substances restant dans le milieu souterrain après un traitement.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

1. SYNTHESE NON TECHNIQUE

Il s'agit d'une synthèse non technique. Il s'agit d'un résumé et d'une aide à la lecture. Seul le rapport et ses annexes peuvent nous être opposables.

PRESTATION	Diagnostic complémentaire de l'État des Milieux (Erreur ! Source du renvoi introuvable.)
Adresse du site	ZAC de la Houssaye, 35 400 SAINT-MALO
Superficie du site	10 703 m ²
Aménagement futur	Logements individuels avec tiers lieu
Cadre réglementaire	Hors ICPE
Occupation actuelle	Espace vert avec bâtiments inoccupés (friche)

INVESTIGATIONS	
Milieu sols	15 sondages de sols (S1 à S15) menés à 2 m de profondeur maximum le 12/02/2025. Succession lithologique (sous une éventuelle couche d'empierrement) : - Remblais entre la surface et 1,2 m de profondeur maximum : sable graveleux voire argile graveleuse marron, brun, gris, noir, sur l'ensemble des sondages ; - Éventuels remblais entre 0,6 et 2 m de profondeur maximum : graviers marron, argile graveleuse marron ou sable graveleux gris au droit des sondages S2, S3 et S14 ; - Roche métamorphique pouvant être argileuse, marron. Constats organoleptiques : - Sols de couleurs noirâtres au droit des sondages S4, S8, S12 et S13 ; - Présence de remblais et éventuels remblais sur l'ensemble des sondages ; - Absence de COV sur l'ensemble des sondages réalisés (0 ppmV). Résultats des analyses : Légères anomalies en métaux (arsenic, chrome, mercure et zinc) au droit de S2/0-1, S4/0,1-0,8, S5/0-0,6, S6/0-0,8, S7/0-0,7 et S10/0-0,6 ; - Traces en HCT au droit de S6/0-0,8, S12/0-1,2, S13/0-0,9, S14/0-0,6 et S15/0-1,2 (≤ 48 mg/kg) ; - Traces en BTEX au droit de S13/0-0,9 et S15/0-1,2 ($\leq 0,04$ mg/kg) ; - Traces en HAP sur l'ensemble des sondages ($\leq 9,7$ mg/kg) ; - Traces en PCB au droit de S1/0,15-1,2, S2/0-1, S9/0-1,2, S11/0-0,6 et S13/0-0,9 ($\leq 0,03$ mg/kg) ; Teneurs sur éluât en antimoine, fraction soluble et fluorures non conformes aux critères d'acceptation en ISDI définis par l'arrêté du 12/12/2014 au droit de S1/0,15-1,2, S2/0-1, S3/0-0,8 et S15/0-1,2.
Milieu gaz du sol	2 piézairs (Pza1 et Pza2) implantés à 1,5 m de profondeur le 12/02/2025. Constats organoleptiques et mesures au détecteur PID : 0 ppmV lors des prélèvements. Résultats d'analyses : - Trace en BTEX (toluène) au droit de Pza2 ($6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), cette teneur étant inférieure aux VAS après application du facteur de dilution (10) ; - Trace en COHV (trichlorométhane) au droit de Pza2 ($3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), cette teneur étant inférieure aux VAS après application du facteur de dilution (10).
Milieu eaux souterraines	Non investigué

COMMENTAIRES		RECOMMANDATIONS / OBJECTIF	
GESTION DU RISQUE SANITAIRE			
PHASE DÉFINITIVE Les investigations ont mis en évidence : • <u>Sur les sols</u> : remblais superficiels ponctuellement contaminés en métaux (arsenic, chrome, cuivre, mercure et/ou zinc) et en composés organiques (HCT), • <u>Dans les gaz du sol</u> : traces en trichlorométhane au droit de PG3 (2019) et traces en toluène et trichlorométhane sur Pza2 (2025), en lien avec les activités antérieures.		PHASE DÉFINITIVE Au droit des futurs espaces verts, dans le secteur des sondages T1, T2, T5, T7, S2, S4 à S7 et S10 : • Réalisation d'un simple recouvrement par des terres saines (minimum 30 cm) ou par une couche minéralisée (enrobé, dalles béton...) ; • Ou excavation des terres impactées selon la faisabilité technique et si nécessaire le remblaiement avec des terres saines ; • Mise en place d'un grillage avertisseur afin d'assurer la mémorisation physique ; • Dans des zones de futurs jardins privés et potagers : réaliser des excavations d'au moins 50 cm, voire 1 m ; • Plantation d'arbres fruitiers au droit d'un site réhabilité fortement déconseillée. Il pourra être réalisé des tests de bioaccessibilité au droit des futurs potagers afin d'étudier les possibilités de limiter les excavations dans ces secteurs.	
PHASE TRAVAUX Les travailleurs risquent d'être exposés aux pollutions détectées au droit des sondages.		PHASE TRAVAUX Prise en compte des pollutions détectées dans les sols, avec notamment la mise en place de mesures de protection des travailleurs (port des équipements de protection individuelle appropriés : gants, masque à poussières...).	
GESTION DES DÉBLAIS			
Teneurs sur éluât en antimoine, fraction soluble et fluorures non conformes aux critères d'acceptation en ISDI définis par l'arrêté du 12/12/2014 au droit des échantillons T8/0-0,6 (étude 2019), S1/0,15-1,2, S2/0-1 et S3/0-0,8. Volume non conforme estimé à 1 150 m³		Réalisation d'investigations complémentaires afin d'optimiser les volumes non conformes ISDI (en amont des travaux ou en phase chantier). Gestion des terres non inertes en filière adaptée (ISDI aménagée).	
DISPOSITIONS PARTICULIÈRES			
Si une pollution résiduelle est laissée en place, il sera nécessaire de garder la mémoire de cette pollution et la nature des substances présentes.		Spécifier l'existence d'une pollution résiduelle dans les actes de vente et annexer le présent rapport aux pièces officielles (actes notariés en particulier).	

2. MISSION

2.1. Contexte

Dans le cadre de l'aménagement de la **ZAC de la Houssaye à SAINT MALO (35)**, la Ville de Saint-Malo souhaite compléter l'état de connaissance de la qualité des milieux au droit de l'ancienne station de traitement des eaux de Saint-Ideuc.

Le projet au droit de l'ancienne usine au sein de la ZAC est l'installation d'habitats individuels avec un équipement de quartier (tiers lieu).

Dans ce contexte, un état de la qualité des milieux doit être réalisé afin d'appréhender l'ensemble des risques lié à une pollution éventuelle des milieux (eau, sol, gaz du sol).

2.2. Objectifs de l'étude

Au regard du contexte de la demande, SOLER IDE a été missionnée pour la réalisation d'un Diagnostic complémentaire de pollution. Celui-ci doit donc permettre :

- D'analyser les enjeux liés à l'état de pollution du site ;
- De quantifier et caractériser les pollutions ;
- De caractériser les milieux d'expositions.

La présente étude est réalisée en référence à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués mise à jour en avril 2017. La codification de cette méthodologie est donnée par la série des normes NF 31-620-1 à 3 et 5 de décembre 2021 portant sur les prestations relatives aux sites et sols pollués. Au regard du contexte de la demande et des objectifs demandés, SOLER IDE a réalisé un **Diagnostic complémentaire de l'État des Milieux** comportant les prestations suivantes :

Prestation globale DIAG comprenant les prestations élémentaires suivantes :

- Visite de site (A100) ;
- Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations (A130) ;
- Investigations sur les sols (A200) ;
- Investigations sur les gaz du sol (A230) ;
- Investigations sur les terres excavées ou à excaver (A260) ;
- Interprétation des résultats des investigations (A270).

Les prestations normalisées de SOLER IDE sont présentées en **Annexe 11**.

2.3. Limite de la mission

La réalisation d'une étude historique et documentaire n'a pas été demandée par le client. Cette étude ne constitue pas un Plan de Gestion (prestation PG) ou une Analyse des Enjeux Sanitaires au sens de la prestation A320 de la norme NF X 31-620.

Cette étude ne permet pas :

- De reconstituer, à travers l'histoire des pratiques industrielles et environnementales du site, d'une part les zones potentiellement polluées et d'autre part les types de polluants potentiellement présents au droit du site concerné ;
- D'identifier les restrictions ou contraintes d'usagers qui pourraient être imposées aux terrains ;
- D'identifier les possibilités de transferts des pollutions et les usages réels des milieux concernés ;
- De définir des extensions latérales et verticales des pollutions des sols et des eaux souterraines ;
- De chiffrer le coût de la réhabilitation pour permettre la compatibilité des sols avec leur usage futur ;
- D'évaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion ;
- De définir des modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué ;
- De supprimer ou, à défaut, maîtriser les sources de pollution et leurs impacts.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

3. ÉTUDE DOCUMENTAIRE

3.1. Recherche de documents et visite de site

3.1.1. Bibliographie – Documentation de référence

Documentation normative

- Norme ISO 18400-202 « Investigations préliminaires » (Octobre 2018).

Documentation générale :

- Banque de données du sous-sol – site internet Infoterre, BRGM ;
- Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée, (Ex-BASOL) ;
- Carte des anciens sites industriels et activités de service, CASIAS ;
- Site internet Remonter le temps, IGN ;
- Site internet Géorisques ;
- Carte géologique de SAINT-MALO au 1/50 000ème, BRGM ;
- Carte topographique au 1/25 000ème, IGN ;
- Données climatiques, Infoclimat.

Documentation spécifique :

- Étude historique et documentaire et diagnostic initial de pollution des sols – SOLER ENVIRONNEMENT, réf. E SE REN 2019.00949.02a (septembre 2019) ;
- Diagnostic complémentaire de pollution – SOLER Environnement, réf. E SE REN 2019.00949.02a (juillet 2019) ;
- Étude géotechnique (G1 PGC) – INFRANEO, réf. NA22-1-0213 (mars 2023) ;
- Étude d'impact – IAO SENN (juillet 2023) ;
- Plans avant-projet (19 mars 2025) ;
- CCAP : Cahier des clauses administratives particulières (Ville de Saint-Malo) ;
- CCTP : Cahier des clauses techniques particulières (Ville de Saint-Malo).

3.1.2. Description de la zone d'étude

La zone d'étude est localisée à environ 4,5 km à l'Est du centre-ville de Saint-Malo.

Elle correspond à la parcelle cadastrale VD 93 et possède une superficie de 10 703 m². Elle est délimitée par :

- La rue Gesril du Papeu puis des logements avec jardins, au Nord ;
- Des champs, à l'Est et au Sud ;
- Des logements avec jardins, à l'Ouest.

Le plan de localisation du site est joint en **Annexe 1**.

Une visite de site a été réalisée le 12/02/2025 par un technicien SOLER IDE. Au jour de la visite, le site était un terrain en friche présentant deux bâtiments inoccupés.

Lors de la visite, aucune zone à risque n'a été identifiée. Il est cependant à noter que des aménagements antérieurs ont pu faire l'objet de remblaiements. Les remblais peuvent présenter des anomalies en polluants (métaux, HCT, HAP, PCB...).

La fiche de visite de site, avec plan est jointe en **Annexe 2**.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

3.1.3. Synthèse des études précédentes

Différentes études ont été réalisées sur l'ensemble de la zone d'étude actuelle, les rapports étant référencés ci-dessous :

- Étude historique et documentaire et diagnostic initial de pollution des sols (SOLER ENVIRONNEMENT réf. E SE REN 2019.00949.01a - 22/07/2019),
- Diagnostic complémentaire de pollution (SOLER ENVIRONNEMENT réf. E SE REN 2019.00949.02a - 30/09/2019).

L'historique à permis de mettre en évidence :

- Le site a accueilli une station de traitement des eaux brutes dans les années 1960 avant d'être converti en station de chloration entre 2007 et 2010 ;
- Un arrêt de l'activité prévu pour septembre 2019 ;
- Le site est occupé par plusieurs bâtiments et bassins depuis 1944 (partie Ouest du site désherbée/remaniée ? entre 1980 et 1988). ;
- Aucune ICPE n'a été identifiée au droit de la zone d'étude ;
- Sources de pollution potentielle au droit du site : un ancien local de stockage de chlorure ferrique et de soude, décontaminé par Chimirec en novembre 2016, espace de stockage de soude.

Au cours des investigations, les formations suivantes ont été rencontrées :

- Des remblais : sable et gravier gris foncé à beige entre la surface et jusqu'à 1,0 m de profondeur ;
- D'éventuels remblais : vase marron à noire, plus ou moins sableuse entre la surface et jusqu'à 2,5 m de profondeur (fin des sondages) ou argile plus ou moins sableuse gris foncé à marron entre 0,10 et jusqu'à 2,0 m de profondeur.
- Argile limoneuse à sableuse, gris foncé et micaschiste altéré plus ou moins sableux, marron à beige.

L'ensemble des résultats d'analyses a permis de mettre en évidence :

- Milieu sols :
 - Des anomalies en métaux supérieures aux VAS en cuivre et arsenic (61 mg/kg) ;
 - De légères anomalies en HCT au droit de T2/0,2-1,3 (130 mg/kg - fractions lourdes) et T7/0,1-0,8 (120 mg/kg - fractions légères et lourdes) ;
 - Des résultats sur éluât supérieurs aux seuils ISDI au droit de T8/0-0,6 en nickel (0,53 mg/kg), en fraction soluble (4 800 mg/kg) et en sulfates (3 270 mg/kg) ;
- Milieu gaz du sol :
 - La présence de trichlorométhane au droit d'un piézair, avec une teneur de 6,86 µg/m³ soit 0,686 µg/m³ après application d'un facteur de dilution théorique de 10 (valeur inférieure au seuil R1 des VAS).

Un plan des investigations antérieures est présenté en **Annexe 3**.

3.2. Contexte environnemental

3.2.1. Topographie

D'après la carte IGN de SAINT MALO, le site étudié se trouve à une côte de 30 m NGF.

La localisation de la zone d'étude en coordonnées Lambert 93 est la suivante :

X : 334 322 m
Y : 6 851 696 m

3.2.2. Météorologie

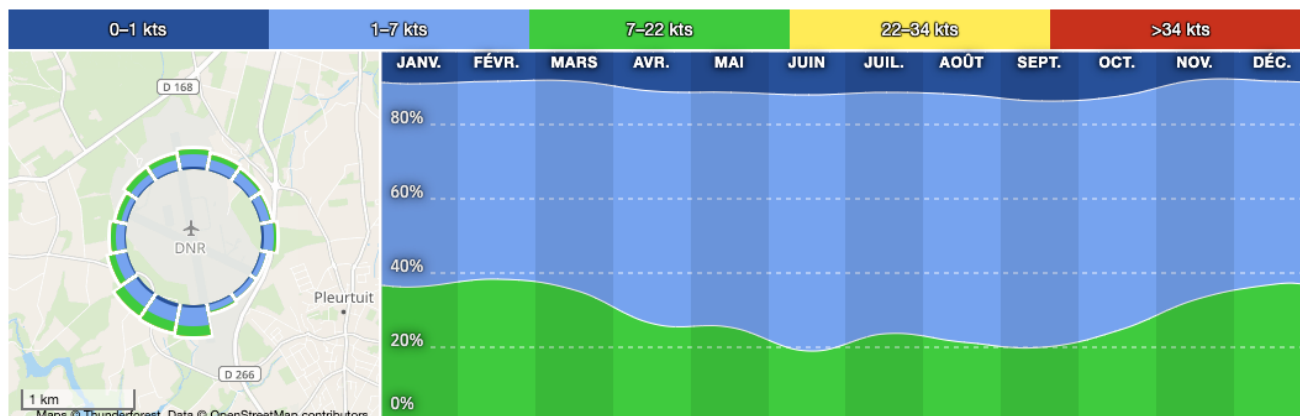
La commune de Saint-Malo bénéficie d'un climat océanique. Ce climat se caractérise par des températures douces et une pluviométrie relativement abondante.

D'après les mesures effectuées par la station météorologique de Dinard – St Malo (Données : infoclimat), les normales annuelles pour la zone d'étude sont les suivantes :

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Tableau 1 : Contexte météorologique régional (Station de Dinard – St Malo)

Température minimale (°C)	Température maximale (°C)	Pluviométrie : hauteur des précipitations (mm)
7,82	14,9	757,9



Rose des vents : Aéroport de Dinard – Pleurtuit – Saint-Malo

La provenance préférentielle des vents sur la commune de Saint-Malo est le Sud-Ouest.

3.2.3. Géologie

D'après les informations fournies par la carte géologique de SAINT-MALO au 1/50 000^{ème}, nous devrions retrouver, sous d'éventuels remblais et formations de surface, des formations d'altération reposant sur le substratum métamorphique composé de migmatites indifférenciées (notées **M**) datant du briovérien. Ce niveau est constitué de roches quartzofeldspathiques, très hétérogènes d'un point de vue macroscopique et fréquemment altérées en arène granitique.



Extrait de la carte géologique de SAINT-MALO au 1/50 000^{ème}

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

3.2.4. Hydrologie

La zone d'étude est localisée à environ 1,8 km à l'Est de la Manche et à une distance comprise entre 1 et 1,5 km de petits ruisseaux à l'Est et au Sud du site. A noter la présence de petits bassins dans l'environnement proche de la zone d'étude (à partir de 135 m).



Réseau hydrographique dans le secteur de la zone d'étude (Géoportail)

Au regard de leurs localisations par rapport au site, ceux-ci sont peu susceptibles d'être impactés par l'activité du site.

La commune de Saint-Malo est concernée par un Plan de Prévention des Risques de Submersion Marine approuvé en juillet 2017. D'après ce plan, l'emprise du projet se situe hors des zones réglementaires impliquant des règles d'urbanismes.

3.2.5. Hydrogéologie

D'après les informations fournies par la carte géologique de SAINT-MALO, la première nappe d'eaux souterraines susceptible d'être rencontrée est la nappe présente à faible profondeur au sein de l'horizon d'altération du socle métamorphique.

Dans le cadre de l'étude hydrogéologique, en cours de réalisation, les eaux souterraines ont été observées entre 0,35 m et 1,5 m de profondeur par rapport au sol (niveaux relevés par SOLER IDE en janvier 2023) dans le secteur de la zone d'étude.

Notons qu'en saison défavorable, humide, ou à forte pluviométrie, les écoulements superficiels ne percolent que très lentement à travers les terrains limoneux et argileux, et s'accumulent dans les sols de surface jusqu'à leur saturation.

3.3. Schéma conceptuel préalable

Un site ou un milieu pollué présente **un risque sanitaire** pour les usagers du site seulement si les trois éléments suivants sont présents simultanément :

- La présence d'une ou des sources de pollution mobilisables ;
- La présence de voies de transfert par l'intermédiaire des sols, des eaux, des gaz ;
- La présence de populations cibles (voie d'exposition) et/ou de ressources à protéger.

Le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser l'existence et les relations entre ces trois facteurs.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Sources de pollutions identifiées :

Lors de notre visite de site de février 2025, aucune zone à risque n'a été identifiée.

Les investigations antérieures réalisées par nos soins ont en revanche permis de mettre en évidence la présence de remblais et éventuels remblais légèrement contaminés par des métaux et des HCT au droit des sondages T1 (arsenic et cuivre), T2 (HCT), T4 (cuivre), T5 (cuivre) et T7 (HCT). Ces sols ont été rencontrés jusqu'à 1,3 m de profondeur.

Voies de transfert :

Les voies de transfert possibles des polluants sont les suivantes :

- La **voie de transfert via les sols** n'est pas retenue compte tenu des faibles anomalies en métaux et en HCT identifiées dans les remblais et éventuels remblais ;
- La **voie de transfert par migration via les eaux souterraines** n'est pas définie en l'absence d'informations recensées sur les eaux souterraines au droit de la zone d'étude ;
- La **voie de transfert via les gaz du sol** n'est pas retenue en raison de l'absence de composés volatils à des teneurs supérieures aux VAS (trace en trichlorométhane lors de la première campagne et en para- et méta-xylène lors de la seconde).

Cibles (Voies d'exposition) :

En l'état actuel du site, aucune cible n'est retenue, le site étant inoccupé.

En l'état futur du site, les cibles seront les futurs résidents du site à l'intérieur des logements, à l'extérieur au droit des espaces verts...

Les voies d'exposition potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La **voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols** est retenue, dans la mesure où les sols de surface sont contaminés par des métaux et/ou des composés organiques (HCT) ;
- La **voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines** n'est pas définie (absence d'informations concernant les substances polluantes dans les eaux souterraines) ;
- La **voie d'exposition par inhalation** n'est pas retenue au regard de l'absence de composés volatils à des teneurs supérieures aux VAS (trace en trichlorométhane).

Ressources à protéger :

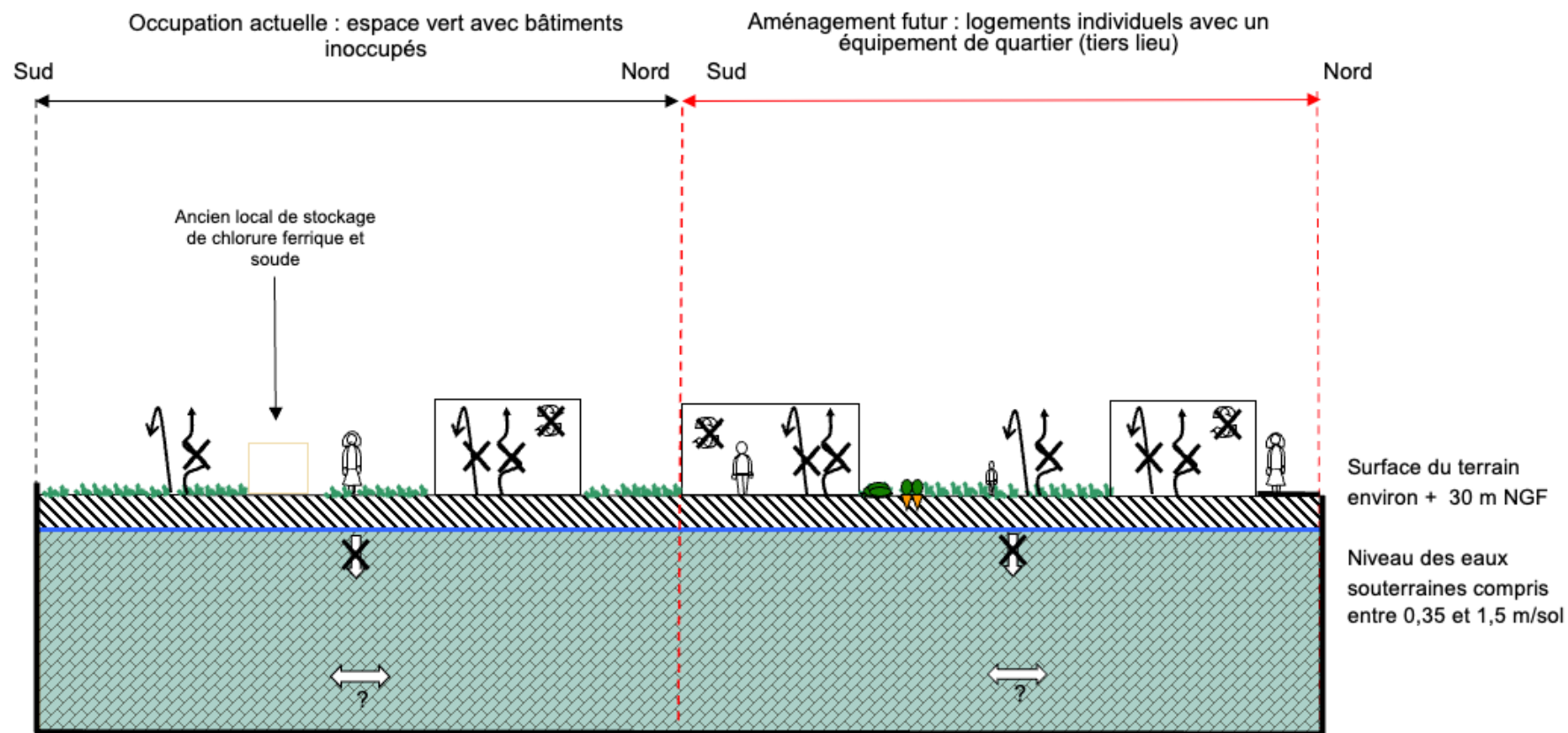
La zone d'étude est localisée à environ 1,8 km à l'Est de la Manche et à une distance comprise entre 1 et 1,5 km de petits ruisseaux à l'Est et au Sud du site. A noter la présence de petits bassins dans l'environnement proche de la zone d'étude (à partir de 135 m). Au regard de leurs localisations par rapport au site, ceux-ci sont peu susceptibles d'être impactés par l'activité du site.

D'après les informations fournies par la carte géologique de SAINT-MALO et l'étude hydrogéologique en cours réalisée par SOLER IDE, la première nappe d'eaux souterraines susceptible d'être rencontrée est la nappe présente à faible profondeur au sein de l'horizon d'altération du socle métamorphique. Elle se situe entre 0,35 et 1,5 m de profondeur par rapport à la surface du sol.

Le schéma conceptuel présenté ci-après permet d'illustrer les voies d'exposition possibles en fonction des voies de transfert possibles des polluants identifiées. Il s'agit d'un schéma conceptuel établi selon l'état des connaissances actuelles du site. Ce schéma pourra être modifié en fonction de l'acquisition de nouvelles informations.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

SCHEMA CONCEPTUEL PRÉALABLE



Légende	Sources potentielles de pollution	Transfert de pollution			
	Remblais superficiels ponctuellement contaminés en métaux et HCT		contact cutané / ingestion (directe ou indirecte)		inhalation / accumulation de vapeur
			volatilisation / inhalation de vapeurs		transfert via les eaux souterraines
			percolation / migration vers la nappe		absence de transfert constaté

129001

SI REN

01a

Erreur ! Source
du renvoi
introuvable.

1

30/04/2025

E. BARRIA

S BERGERONNEAU

T. JUMEAU

Définitif

Dossier

Agence

N° Prestation

Prestation

N° Pièce

Édition du

Ingénieur/Rédacteur

Chef de projet

Superviseur

État

4. INVESTIGATIONS

4.1. Préparation de l'intervention

Le décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011, modifié par le décret n° 2014-627 du 17 juin 2014, relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques, de transport ou de distribution, vise à réduire les dommages causés aux réseaux lors de travaux effectués dans leur voisinage et à prévenir leurs conséquences néfastes pour la sécurité des personnes et des biens, la protection de l'environnement et la continuité des services aux usagers de ces réseaux.

Le décret fixe les règles de déclaration préalables aux travaux, applicables au maître d'ouvrage (déclaration de projet de travaux, **DT**) et à l'exécutant des travaux (déclaration d'intention de commencement de travaux, **DICT**).

Avant d'effectuer des travaux de forage à proximité de réseaux enterrés et canalisations, SOLER IDE a adressé une demande de renseignements aux exploitants au moins 15 jours avant le début des travaux.

L'implantation des sondages a été effectuée en fonction des plans fournis par les différents concessionnaires, du repérage visuel des réseaux identifiés in situ (regards, tampons) et de l'utilisation d'un détecteur de réseau.

4.2. Investigations sur les sols

4.2.1. Méthodologie

Le projet d'aménagement futur de la zone d'étude envisage la réalisation de logements individuels avec un équipement de quartier (tiers lieu).

Une campagne d'investigations sur les sols a été réalisée en fonction des accès au site le 12 février 2025.

Les investigations sur les sols ont consisté en la réalisation de 15 sondages (notés S1 à S15) à la tarière mécanique 64 mm, en sous-traitance avec l'entreprise de forage SOL CONSEIL, sous pilotage d'un technicien SOLER IDE.

Ces investigations sur site ont été réalisées en référence aux normes suivantes :

- ISO 18400-102 « Choix et application des techniques d'échantillonnage » (Décembre 2017) ;
- ISO 18400-104 « Échantillonnage - Stratégie » (Octobre 2018) ;
- ISO 18400-203, « Investigation des sites potentiellement contaminés » (Octobre 2018).

La position des sondages a été définie :

- De manière à effectuer un maillage régulier de la zone d'étude ;
- En fonction des possibilités d'accès de la machine de forage ;
- En fonction de la position supposée des réseaux enterrés.

La stratégie d'investigations est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Stratégie d'investigations

Ouvrage / activité ciblée	Projet	Sondage	Profondeur / TN
Éventuels remblais	Logements individuels et équipement de quartier	S1 à S15	2 m

Le plan d'implantation des sondages est présenté en **Annexe 4**.

La position des sondages a été relevée à l'aide d'un GPS (X, Y). Les coordonnées ont été reportées sur les coupes descriptives placées en **Annexe 5**.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

4.2.2. Lithologie

Le relevé des coupes lithologiques, le prélèvement d'échantillons et leur conditionnement ont été réalisés sur site par un technicien de SOLER IDE, selon la lithologie présente ou à défaut par mètre linéaire.

Chaque sondage a fait l'objet de l'établissement d'une fiche de prélèvement.

Au cours des investigations, les formations suivantes ont été rencontrées sous une éventuelle couche d'empierrement :

- Remblais entre la surface et 1,2 m de profondeur maximum : sable graveleux voire argile graveleuse marron, brun, gris, noir sur l'ensemble des sondages ;
- Éventuels remblais entre 0,6 et 2 m de profondeur maximum : graviers marron, argile graveleuse marron ou sable graveleux gris au droit des sondages S2, S3 et S14 ;
- Roche métamorphique pouvant être argileuse, marron.

Les coupes descriptives sont présentées en **Annexe 5**.

4.2.3. Indices organoleptiques et mesures sur site

Des sols de couleurs noirâtres ont été observés au droit des sondages S4, S8, S12 et S13.

Des remblais et éventuels remblais ont également été identifiés sur l'ensemble des sondages.

Des mesures semi quantitatives des composés organiques volatils (COV) ont été réalisées sur site à l'aide d'un détecteur PID (détecteur des composés organiques volatils (COVT) par photo-ionisation). Il s'agit de mesurer le dégazage d'un échantillon de sol, placé dans un sac hermétique et malaxé sommairement.

Ces mesures sur site ont permis de mettre en évidence l'absence de COV sur l'ensemble des sondages.

4.2.4. Stratégie d'échantillonnage

L'échantillonnage des sols a été réalisé en référence à la Norme NF ISO 18400-102 « *Choix et application des techniques d'échantillonnage* » (Décembre 2017).

Le choix des échantillons de sols à analyser et des composés à rechercher a été effectué sur les critères suivants :

- Sources potentielles de pollution identifiées dans le secteur de chaque sondage ;
- Critères organoleptiques (odeur, couleur) ;
- Résultats des analyses semi-quantitatives effectuées sur le site ;
- Nature et épaisseur des formations lithologiques.

Afin de répondre à la méthodologie nationale, un échantillon témoin doit être constitué : échantillon moyen issu d'une zone non influencée par l'activité du site (sur site ou hors site) permettant de déterminer le Fond Géochimique Local.

Au regard des caractéristiques spécifiques du site (occupation, environnement...), aucun échantillon témoin n'a pu être constitué du fait de l'hétérogénéité des sols rencontrés et de l'absence de zone non influencée (absence d'autorisation pour la réalisation d'investigations hors zone d'étude).

Les échantillons ont été conditionnés dans du flaconnage en verre et conservés en caisse isotherme afin d'être déposés au laboratoire dans les 24 h.

Des échantillons supplémentaires « mémoire de la nature des terrains » sont conservés dans les locaux de SOLER IDE pour une durée d'un mois après prélèvements.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Les analyses ont été prises en charge par le laboratoire SGS, agréé par le Ministère de l'Environnement et accrédité COFRAC ou équivalent.

Le tableau ci-dessous décrit la stratégie d'échantillonnage et les paramètres d'analyses effectués :

Tableau 3 : Stratégie d'analyses sur les sols

Ouvrage / activité ciblée	Sondage	Couche analysée	Lithologie / Indice organoleptique	Analyses
Éventuels remblais	S1	0,15-1,2 m	Remblais : argile graveleuse marron, gris	Métaux, COHV et pack ISDI
	S2	0-1 m	Remblais : argile graveleuse marron	
	S3	0-0,8 m	Remblais : sable graveleux marron	
	S4	0,1-0,8 m	Remblais : argile graveleuse marron, noire / teinte noire	
	S5	0-0,6 m	Remblais : sable graveleux marron	
	S6	0-0,8 m		
	S7	0-0,7 m	Remblais : sable graveleux marron, brun	
	S8	0-1,1 m	Remblais : sable graveleux marron à marron foncé, noire / teinte noire	
	S9	0-1,2 m	Remblais : sable graveleux marron	
	S10	0-0,6 m		
	S11	0-0,6 m		
	S12	0-1,2 m	Remblais : sable graveleux marron, noire / teinte noire	
	S13	0-0,9 m		
	S14	0-0,6 m	Remblais : sable graveleux marron	
	S15	0-1,2 m	Remblais : sable graveleux gris, noire / teinte noire	

Métaux : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc (sur matière sèche),

COHV : composés organo-halogénés volatils,

Pack ISDI : analyses sur sol brut et lixiviat demandées par l'arrêté ministériel du 12/12/14 pour l'acceptation des terres en installation de stockage de déchets inertes / ISDI, ou filière de classe 3 :

- sol brut : HCT, HAP, BTEX, PCB et COT,
- éluât : 12 métaux (8 métaux + baryum, molybdène, antimoine et sélénium), fluorures, chlorures, sulfates, indice phénols, fraction soluble et composés organiques dissous.

Les sondages ont été rebouchés avec les déblais de forage en respectant la succession lithologique du terrain en place.

4.2.5. Référentiel pour les sols

L'interprétation des résultats d'analyse sur les sols est réalisée en référence à l'approche ministérielle concernant les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

La démarche conduit à comparer l'état du milieu considéré à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation.

Dans le cadre d'une démarche d'évaluation des risques sanitaires appliquée à des processus de gestion, la méthodologie nationale demande à comparer les résultats des diagnostics :

- À l'environnement local témoin ;
- Aux valeurs de gestion en vigueur.

Approche risque sanitaire :

Selon cette approche, SOLER IDE adopte la démarche de comparaison **aux valeurs d'analyse de la situation (VAS)** proposées par la méthodologie ministérielle d'Avril 2017 :

- Pour les métaux et métalloïdes, les teneurs dans les sols sont comparées, selon les données disponibles, à un état initial avant exploitation du site, au fond géochimique local, ou à la gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » issues de l'étude ASPITET de l'INRA, correspondant à des sols naturels (gamme de valeurs de sols « ordinaires », et gamme de valeurs dans le cas d'anomalies naturelles).
- Pour l'arsenic, le cadmium et le mercure, les teneurs sont comparées aux valeurs repères définies par le HCSP, selon les usages du site (note DGS du 05/10/2023) ;
- Pour le plomb, la teneur est comparée aux valeurs repères ont été définies par le HCSP (2014, 2021) : seuil d'alerte de 100 mg/kg, seuil d'intervention rapide de 300 mg/kg ;
- Pour les composés organiques, pour lesquels il n'existe pas de « bruit de fond géochimique », la valeur est comparée aux limites de quantification du laboratoire.

Approche gestion des déblais :

Le site va faire l'objet d'un réaménagement impliquant des excavations de terres. Pour la définition du problème spécifique des terres excavées en exutoire adapté, il est nécessaire de compléter les analyses par des tests d'acceptation en Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) :

- Sols bruts : Pour les composés organiques (COT, HCT, HAP, BTEX et PCB) et dans le cadre de la gestion d'excavation de terres, les teneurs dans les sols seront comparées aux Valeurs Maximales Admissibles (VMA) définies dans l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). Il n'existe pas de valeurs guides pour les COHV sur sols bruts selon l'arrêté du 12 décembre 2014. La valeur généralement retenue par les ISDI est de 2 mg/kg. Par principe de précaution, SOLER IDE retiendra la valeur de 1 mg/kg.
- Lixiviats : Les valeurs sur lixiviat sont comparées aux Valeurs Maximales Admissibles (VMA) définies dans l'arrêté ISDI du 12 décembre 2014 pour les composés suivants : 12 Métaux, Fluorures, Chlorures, Sulfates, Fraction Soluble, Indice Phénols et Carbone Organique Dissous.

4.2.6. Résultats des analyses de sol

a) Résultats des analyses sur sols bruts

Les tableaux présentés ci-dessous synthétisent les résultats d'analyses sur échantillons de sols bruts. Les bordereaux d'analyses sont présentés en **Annexe 6**.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Tableau 4 : Résultats des analyses de sol – composés inorganiques

		Etude ASPITET INRA			Guide TEX	Valeurs d'alerte proposées par le HCSP (avis du 23/05/2014)		Valeurs d'alerte proposées par le HCSP (avis du 30/08/2022)									
Paramètres	Unité	Valeurs guides nationales	Anomalies naturelles modérées	Anomalies naturelles fortes	Valeurs seuils de niveau 1	Dépassement du seuil de vigilance attendu pour 5 % des enfants	Dépassement du seuil d'intervention rapide attendu pour 5 % des enfants	Dépassement du seuil de vigilance active attendu pour 10 % de la population	Dépassement du seuil d'action rapide attendu pour 2 % de la population	S1/0,15-1,2	S2/0-1	S3/0-0,8	S4/0,1-0,8	S5/0-0,6	S6/0-0,8	S7/0-0,7	S8/0-1,1
Métaux lourds (8)																	
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	60	284	25			25	70	7.6	6.9	12	7.6	31	36	8.6	7.3
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.45	2	46.3	0,4			1	5	<0.2	0.35	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90	150	3180	90					50	53	77	92	89	50	43	25
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	20	62	160	40					19	21	28	26	25	29	22	15
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.1	2.3	-	0,1			1	5	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	0.13	<0.05
Plomb (Pb)	mg/kg MS	50	90	10180	50	100	300			16	14	11	16	11	17	26	15
Nickel (Ni)	mg/kg MS	60	130	2076	60					25	29	31	48	54	29	23	14
Zinc (Zn)	mg/kg MS	100	250	11426	150					43	240	88	51	57	79	60	39

		Etude ASPITET INRA			Guide TEX	Valeurs d'alerte proposées par le HCSP (avis du 23/05/2014)		Valeurs d'alerte proposées par le HCSP (avis du 30/08/2022)								
Paramètres	Unité	Valeurs guides nationales	Anomalies naturelles modérées	Anomalies naturelles fortes	Valeurs seuils de niveau 1	Dépassement du seuil de vigilance attendu pour 5 % des enfants	Dépassement du seuil d'intervention rapide attendu pour 5 % des enfants	Dépassement du seuil de vigilance active attendu pour 10 % de la population	Dépassement du seuil d'action rapide attendu pour 2 % de la population	S9/0-1,2	S10/0-0,6	S11/0-0,6	S12/0-1,2	S13/0-0,9	S14/0-0,6	S15/0-1,2
Métaux lourds (8)																
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	60	284	25			25	70	22	32	7.4	7.2	9.3	8.5	7
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.45	2	46.3	0,4			1	5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90	150	3180	90					40	49	40	46	61	46	23
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	20	62	160	40					24	22	33	24	24	22	18
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.1	2.3	-	0,1			1	5	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomb (Pb)	mg/kg MS	50	90	10180	50	100	300			11	11	20	10	12	<10	<10
Nickel (Ni)	mg/kg MS	60	130	2076	60					26	32	23	32	22	16	17
Zinc (Zn)	mg/kg MS	100	250	11426	150					56	57	43	31	41	43	41

Les teneurs en gras sont supérieures aux seuils de quantification du laboratoire. Celles surlignées en bleu sont supérieures aux VAS.

Tableau 5 : Résultats des analyses de sol – composés organiques

Paramètres	Unité	Valeur Seuil de Niveau 1	valeurs guides ISDI	valeurs guides ISDND	valeurs guides ISDD	S1/0,15-1,2	S2/0-1	S3/0-0,8	S4/0,1-0,8	S5/0-0,6	S6/0-0,8	S7/0-0,7	S8/0-1,1	S9/0-1,2	S10/0-0,6	S11/0-0,6	S12/0-1,2	S13/0-0,9	S14/0-0,6	S15/0-1,2
Hydrocarbures totaux																				
fraction C10-C12	mg/kg MS		pvl			<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		pvl			<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
fraction C16 - C21	mg/kg MS		pvl			<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
fraction C21-C35	mg/kg MS		pvl			<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10	<10	<10	<10	20	21	19	27
fraction C35-C40	mg/kg MS		pvl			<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
somme HCT (C10-C40)	mg/kg MS	50	500	5000	50000	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	30	33	27	48
Hydrocarbures aromatiques																				
Benzène	mg/kg MS	0.05	pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Toluène	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.04
Ethylbenzène	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
o-Xylenes	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
(m+p)-Xylenes	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Xylènes totaux	mg/kg MS		pvl			<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Somme des BTEX	mg/kg MS		6	30	200	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
HAP																				
Naphtalène	mg/kg MS	0.1	pvl			<0.01	<0.01	0.04	0.02	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	0.17	0.07	0.07
acénaphthylène	mg/kg MS		pvl			<0.01	0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	<0.01
acénaphène	mg/kg MS		pvl			<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.06	0.02	0.02
fluorène	mg/kg MS		pvl			<0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.05	0.07	0.02	0.02
phénanthrène	mg/kg MS		pvl			0.04	0.04	0.21	0.06	0.02	0.04	0.3	0.04	0.02	0.01	0.32	0.73	1	0.3	0.24
anthracène	mg/kg MS		pvl			<0.01	0.02	0.04	0.02	<0.01	0.01	0.1	0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.17	0.23	0.06	0.04
fluoranthène	mg/kg MS		pvl			0.07	0.09	0.41	0.13	0.03	0.12	1	0.1	0.03	0.02	0.52	0.99	1.6	0.45	0.33
pyrène	mg/kg MS		pvl			0.06	0.07	0.33	0.11	0.03	0.11	1	0.09	0.03	0.02	0.38	0.73	1.2	0.39	0.25
benzo(a)anthracène	mg/kg MS		pvl			0.04	0.04	0.17	0.06	0.01	0.07	0.58	0.05	0.02	0.02	0.21	0.52	0.95	0.25	0.15
chrysène	mg/kg MS		pvl			0.05	0.05	0.2	0.06	0.01	0.06	0.59	0.06	0.02	0.02	0.21	0.51	1	0.27	0.15
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		pvl			0.04	0.05	0.2	0.07	0.01	0.09	0.65	0.06	0.02	0.02	0.17	0.48	0.84	0.24	0.12
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		pvl			0.02	0.03	0.1	0.03	<0.01	0.04	0.32	0.03	0.01	<0.01	0.09	0.24	0.42	0.12	0.06
benzo(a)pyrène	mg/kg MS		pvl			0.04	0.06	0.19	0.06	0.02	0.1	0.71	0.06	0.02	0.02	0.16	0.44	0.84	0.24	0.13
di benzo(ah)anthracène	mg/kg MS		pvl			0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.1	0.02	<0.01	<0.01	0.03	0.09	0.15	0.04	0.02
benzo(ghi)peryène	mg/kg MS		pvl			0.03	0.05	0.13	0.05	0.02	0.09	0.51	0.06	0.01	0.01	0.1	0.26	0.5	0.18	0.06
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS		pvl			0.03	0.05	0.14	0.05	0.02	0.08	0.5	0.05	0.01	0.01	0.11	0.27	0.5	0.17	0.06
Somme des 16 HAP	mg/kg MS	10	50	100	500	0.45	0.58	2.2	0.75	0.2	0.86	6.5	0.64	0.2	<0.16	2.4	5.6	9.7	2.8	1.7
COHV																				
1,2-dichloroéthane	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	0.1	pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
trans 1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
dichlorométhane	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2-dichloropropane	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	0.2	pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
tétrachlorométhane	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
trichloroéthylène	mg/kg MS	0.1	pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
chloroforme	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
chlorure de vinyle	mg/kg MS	0.1	pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
hexachlorobutadiène	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
bromoforme	mg/kg MS		pvl			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
totaux (cis,trans) 1,2-dichloroéthènes	mg/kg MS		pvl			<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Somme des COHV	mg/kg MS		1			<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28	<0.28
PCB																				
PCB 28	mg/kg MS		pvl			<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
PCB 52	mg/kg MS		pvl			<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
PCB 101	mg/kg MS		pvl			<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0010	<0.0010	0.0013	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
PCB 118	mg/kg MS		pvl			<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
PCB 138	mg/kg MS		pvl			<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0049	<0.0010	0.0082	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
PCB 153	mg/kg MS		pvl			<0.0010	0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0069	<0.0010	0.012	<0.0010	0.0010	<0.0010	<0.0010
PCB 180	mg/kg MS		pvl			0.0015	0.0011	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0078	<0.0010	0.0085	<0.0010	0.0013	<0.0010	0.0010
7 PCB	mg/kg MS		1	50	50	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	0.021	<0.0070	0.030	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070
COT																				
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS		30000			6000	3500	8300	7000	3500	3600	15000	14000	4900	3700	8600	33000	64000	34000	11000

pvl : pas de valeur limite

Les teneurs en gras sont supérieures aux seuils de quantification du laboratoire. Celles surlignées en bleu sont supérieures aux seuils ISDI.

b) Résultats des essais de lixiviation

L’essai de lixiviation correspond à l’essai conditionnant, selon l’arrêté du 12 décembre 2014, les critères d’acceptation en installation de stockage de déchets inertes (ISDI).

Nous fournissons dans le tableau ci-après les résultats d’analyses sur lixiviat (éluât). Les valeurs sur lixiviat sont comparées aux Valeurs Maximales Admissibles (VMA) définies dans l’arrêté ISDI du 12 décembre 2014.

Les bordereaux d’analyses sont présentés en Annexe 6.

Tableau 6 : Résultats des analyses de sol – lixiviations

Paramètres	Unité	valeurs guides ISDI	valeurs guides ISDND	valeurs guides ISDD	S1/0,15-1,2	S2/0-1	S3/0-0,8	S4/0,1-0,8	S5/0-0,6	S6/0-0,8	S7/0-0,7	S8/0-1,1	S9/0-1,2	S10/0-0,6	S11/0-0,6	S12/0-1,2	S13/0-0,9	S14/0-0,6	S15/0-1,2
Métaux lourds (8)																			
Arsenic (As)	mg/kg MS	0.5	2	25	0.15	<0.01	0.05	0.02	0.01	0.04	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.01	<0.01
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.04	1	5	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Chrome (Cr)	mg/kg MS	0.5	10	70	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.08	0.04
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2	50	100	0.13	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	0.04	0.04	<0.02	<0.02	0.04	0.14	0.09	0.11	0.05
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0.01	0.2	2	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0.4	10	40	0.05	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0.5	10	50	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Zinc (Zn)	mg/kg MS	4	50	200	<0.11	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Autres métaux																			
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0.06	0.7	5	0.094	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Baryum (Ba)	mg/kg MS	20	100	300	0.11	0.06	<0.05	0.08	0.05	0.07	0.08	0.08	0.05	<0.05	0.06	0.09	0.05	0.14	0.39
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0.5	10	30	0.25	0.02	0.04	0.07	0.03	0.05	<0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.04
Sélénium (Se)	mg/kg MS	0.1	0.5	7	0.032	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Autres paramètres																			
Carbone organique total sur éluat	mg/kg MS	500	800	1000	210	16	17	40	7.9	5.7	37	38	17	14	34	35	24	17	24
Indice phénols	mg/kg MS	1			<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fraction soluble	mg/kg MS	4000	50000	100000	1880	720	760	1080	800	1680	920	899	599	818	799	2240	2160	2540	4420
Chlorures lixiviables	mg/kg MS	800	15000	25000	16	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10	<10	<10	15	69	36	61	93
Fluorures lixiviables	mg/kg MS	10	150	500	13	17	14	6.1	9.6	6.1	3.5	4.5	5.8	6.6	5	2.3	2.6	<2	<2
Sulfates lixiviables	mg/kg MS	1000	20000	50000	110	26	110	230	130	570	49	11	22	29	91	240	240	170	97

Les teneurs en gras sont supérieures aux seuils de quantification du laboratoire. Celles surlignées en bleu sont supérieures aux seuils ISDI.

4.2.7. Commentaires des résultats d'analyses des sols

a) Composés inorganiques

Les résultats d'analyses ont permis de mettre en évidence la présence de **légères anomalies en métaux** (arsenic, chrome, mercure et zinc) au droit de S2/0-1, S4/0,1-0,8, S5/0-0,6, S6/0-0,8, S7/0-0,7 et S10/0-0,6.

Les teneurs en cuivre détectées dans les sols au cours des investigations antérieures ainsi que celles détectées dans le cadre de la présente campagne ont permis de mettre en évidence la présence d'un fond géochimique localisé en cuivre au droit du site. *Certaines teneurs en cuivre détectées dans les sols sont donc considérées comme assimilables aux teneurs retrouvées dans les sols naturels ordinaires.*

Un récapitulatif des anomalies retenues est présenté ci-dessous :

Tableau 7 : Tableau des anomalies en métaux retenues

		Etude ASPITET INRA	Valeurs d'alerte proposées par le HCSP (avis du 30/08/2022)							
Paramètres	Unité	Valeurs guides nationales	Dépassement du seuil de vigilance active attendu pour 10 % de la population	Dépassement du seuil d'action rapide attendu pour 2 % de la population	S2/0-1	S4/0,1-0,8	S5/0-0,6	S6/0-0,8	S7/0-0,7	S10/0-0,6
Métaux lourds (8)										
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	25	70	6.9	7.6	31	36	8.6	32
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90			53	92	89	50	43	49
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.1	1	5	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	0.13	<0.05
Zinc (Zn)	mg/kg MS	100			240	51	57	79	60	57

b) Composés organiques

Les analyses ont mis en évidence la présence de teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire, pour les composés suivants :

Hydrocarbures Totaux (HCT) :

Des traces en HCT ont été identifiées au droit des sondages S6/0-0,8, S12/0-1,2, S13/0-0,9, S14/0-0,6 et S15/0-1,2 (≤ 48 mg/kg).

Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX) :

Des traces en BTEX ont été identifiées au droit des sondages S13/0-0,9 et S15/0-1,2 ($\leq 0,04$ mg/kg).

Hydrocarbures Polyaromatiques (HAP) :

Des traces en HAP ont été identifiées sur l'ensemble des sondages ($\leq 9,7$ mg/kg).

PolyChloroBiphényles (PCB) :

Des traces en PCB ont été identifiées au droit des sondages S1/0,15-1,2, S2/0-1, S9/0-1,2, S11/0-0,6 et S13/0-0,9 ($\leq 0,03$ mg/kg).

Carbone Organique Total (COT) :

Des teneurs supérieures au seuil ISDI (30 000 mg/kg) ont été détectées sur les échantillons S12/0-1,2, S13/0-0,9 et S14/0-0,6.

Les autres composés recherchés (COHV) n'ont pas été quantifiés par le laboratoire.

Un plan des pollutions détectées dans les sols est présenté en **Annexe 7**.

c) Essais de lixiviation

Les résultats d'analyses ont permis de mettre en évidence la présence de **teneurs sur éluât en fraction soluble, antimoine et/ou fluorures** supérieures aux valeurs d'acceptation ISDI définis par l'arrêté ministériel du 12/12/2014 au droit de S1/0,15-1,2, S2/0-1, S3/0-0,8 et S15/0-1,2.

4.3. Investigations sur les gaz du sol

Afin de mesurer le potentiel dégazage de composés volatils, SOLER IDE a réalisé des prélèvements des gaz du sol pour la recherche de composés organiques volatils. Ces prélèvements ont été réalisés en référence au « *Guide pratique pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols et/ou des eaux souterraines* » (BRGM, 2016) et à la norme NF ISO 18400-204 « *Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol* » (21 juillet 2017).

4.3.1. Réalisation des prélèvements

L'objectif de l'étude est de prélever les éventuelles vapeurs au niveau des horizons de sol qui seront présents directement sous le futur bâtiment (sous la cote du futur fond de fouille).

À cet effet, 2 piézaires ont été implantés jusqu'à 1,5 m de profondeur au droit des sondages T1 et T12. La pose de ces ouvrages a été effectuée en sous-traitance à l'aide d'un atelier de forage de la société SOL CONSEIL sous pilotage de SOLER IDE.

Les ouvrages ont été implantés selon le protocole suivant :

- 0 à 1,5 m : sondage à la tarière mécanique ;
- 0 à 1 m : tube PEHD vissé 25/32 mm plein avec bouchon d'argile étanche ;
- 1 à 1,5 m : tube PEHD vissé 25/32 mm crépiné avec massif filtrant adapté et bouchon de fond.

Les coupes descriptives des ouvrages sont fournies en **Annexe 5**.

La position des ouvrages a été relevée à l'aide d'un navigateur GPS de précision métrique. Les coordonnées ont été reportées sur les coupes descriptives placées en **Annexe 5**.

Le plan d'implantation des ouvrages est joint en **Annexe 4**.

4.3.2. Échantillonnage

Les prélèvements des gaz du sol ont été réalisés en référence à la norme NF ISO 18400-204 « *Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol* » (21 juillet 2017), de la façon suivante :

- Pose d'un bouchon d'étanchéité, isolant l'ouvrage de l'air extérieur ;
- Mise en place d'un tube de prélèvement inerte en PTFE dans le dispositif ;
- Purge de l'air contenu dans le dispositif à l'aide d'une pompe réglée à faible débit (0,5L/min) ;
- Contrôle de l'étanchéité de l'ouvrage ;
- Prélèvements sur un support spécifique à l'aide d'une pompe réglée à faible débit (0,5L/min) ;
- Après prélèvement, les supports sont fermés hermétiquement ;
- Transport en glacière réfrigérée jusqu'au laboratoire (dans les 24 heures).

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Préalablement au prélèvement des gaz du sol, l'étanchéité de l'ouvrage est contrôlée :

- Par la mesure de la dépression dans l'ouvrage, à l'aide d'un micro-manomètre ;
- Par la mesure de la baisse du taux d'oxygène dans l'ouvrage, à l'aide d'un détecteur PID multigaz.

Sur chaque point de prélèvement, il est réalisé la mesure semi-quantitative des composés organiques volatils à l'aide d'un PID, avant et après purge. Chaque prélèvement a fait l'objet d'une fiche de suivi qualitatif mentionnant : la date, les conditions météorologiques, le dispositif, les modalités de pompage et de prélèvement, et les indices organoleptiques (odeur...). Les fiches de prélèvement des gaz du sol, sont présentées en **Annexe 8**.

Aucun composé organique volatil (COV) n'a été relevé lors des prélèvements (0 ppmV).

Les prélèvements des gaz du sol portent sur la recherche des composés suivants :

Tableau 8 : Paramètres d'échantillonnage et d'analyses des gaz du sol

Date de prélèvements	Ouvrage	Support	Mesure PID (ppmv)	Débit (l/min)	Durée (min)	Volume prélevé (l)	Substances recherchées (couches analysées)
12/02/2025	Pza1	Charbon actif	0	0,49	180	88,2	Alcanes, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)
	Pza2			0,495		89,1	

Alcanes : hydrocarbures aliphatiques volatils (C6 à C10) ;

BTEXN : hydrocarbures aromatiques volatils (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) et Naphtalène : composé le plus volatil des hydrocarbures aromatiques polycycliques ;

COHV : composés organohalogénés volatils (dont tétrachloroéthylène et chlorure de vinyle).

Les échantillons témoin suivants ont été réalisés :

- Un « blanc de terrain » : support ouvert lors de la phase d'installation des autres supports, fermé lors de la phase de prélèvement, rouvert lors du retrait des supports de prélèvements, et enfin scellé comme les autres supports ;
- Un « blanc de transport » : support ouvert au moment du conditionnement des échantillons, et scellé comme les autres supports dans la box de transport ;

Les supports de prélèvements sont fournis par le laboratoire, en fonction des composés recherchés et de l'objectif des prélèvements. Ces supports ont été transportés en caisson isotherme jusqu'au laboratoire (dans les 24 heures). Puis ils ont été analysés par le laboratoire SGS, agréé par le ministère de l'Environnement et accrédité COFRAC ou équivalent.

4.3.3. Référentiel pour les gaz du sol

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués recommande, dans le cas d'un usage fixé, d'estimer la qualité de l'air intérieur des bâtiments à partir de 3 seuils constituant des valeurs d'analyse de la situation (R1, R2, R3) :

- La **valeur R1** correspond par ordre de priorité : aux valeurs réglementaires disponibles, les valeurs cibles ou repères du HCSP, les valeurs guides de qualité d'air intérieur de l'ANSES, et à défaut, les valeurs sélectionnées par l'INERIS ;
- La **valeur R2** correspond par ordre de priorité : aux valeurs réglementaires, aux seuils d'action définis par le HCSP, et à défaut, les valeurs sélectionnées par l'INERIS ;
- La **valeur R3** correspond aux valeurs « court terme » sélectionnées par l'INERIS.

En cas de dépassement de ces valeurs guides, la teneur peut être considérée comme significative et doit être prise en compte dans le cadre d'une quantification d'un risque sanitaire.

Dans le cas des mesures réalisées dans un vide sanitaire ou des gaz du sol, un facteur de dilution (FD) est appliqué pour transposer, de façon théorique, les valeurs mesurées à l'air intérieur. La concentration estimée (Cestimée) dans l'air intérieur du futur bâtiment est calculée à partir de la concentration mesurée (Cmesurée) : Cestimée = Cmesurée / FD. Les facteurs de dilution sont documentés dans la littérature scientifique et varient notamment selon la configuration des bâtiments, leur état...

Pour des bâtiments sans sous-sol, nous retiendrons un facteur de dilution FD = 10.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

En cas de dépassement des valeurs guides, la teneur peut être considérée comme significative et doit être prise en compte dans le cadre d'une quantification d'un risque sanitaire.

4.3.4. Résultats des analyses

L'écart des débits, mesurés avant et après le prélèvement, est au maximum de 5 %.

Le tableau ci-après présente les teneurs détectées dans les gaz du sol converties en fonction de la durée du prélèvement. Les bordereaux d'analyses sont présentés en **Annexe 9**.

Tableau 9 : Résultats des analyses de gaz du sol

Paramètres	Unité	Valeurs d'analyse de la situation (microg/m ³)			Résultats bruts		Facteur dilution (FD = 10)	
		R1	R2	R3	Pza1	Pza2	Pza1	Pza2
Volume prélevé	m ³				0,088	0,089		
Hydrocarbures volatils C5-C16								
C5-C6	ug/m ³	18000	180000	-	<56,7	<56,1	<5,7	<5,1
C6-C7	ug/m ³	18000	180000	-	<170,1	<168,4	<17	<16,8
C7-C8	ug/m ³							
C8-C9	ug/m ³	1000	10000	-	<113,4	<112,2	<11,3	<11,2
C9-C10	ug/m ³							
C10-C11	ug/m ³	1000	10000	-	<170,1	<168,5	<17	<16,8
C11-C12	ug/m ³							
C12-C13	ug/m ³							
C13-C14	ug/m ³	1000	10000	-	<226,8	<224,5	<22,7	<22,5
C14-C15	ug/m ³							
C15-C16	ug/m ³							
hydrocarbures volatils (C5-C16)	ug/m ³	-	-	-	<737,0	<729,5	<73,7	<73
Hydrocarbures aromatiques								
Benzène	ug/m ³	2	10	30	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Toluène	ug/m ³	20000	21000	21000	<1,1	6,1	<0,1	0,6
Ethylbenzène	ug/m ³	1500	15000	22000	<2,3	<2,2	<0,2	<0,2
ortho-xylène	ug/m ³	-	-	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
para- et méta-xylène	ug/m ³	-	-	-	<2,3	<2,2	<0,2	<0,2
xylènes	ug/m ³	100	1000	8800	<3,4	<3,4	<0,3	<0,3
BTEX total	ug/m ³	-	-	-	<7,9	6,1	<0,8	0,6
COHV								
Dichlorométhane	ug/m ³	10	100	2100	<5,7	<5,6	<0,6	<0,6
cis-1,2-dichloroéthène	ug/m ³	60	600	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-dichloroéthène	ug/m ³	-	-	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane (Chloroforme)	ug/m ³	63	150	150	<1,1	3,9	<0,1	0,4
1,1,1-Trichloroéthane	ug/m ³	1000	5000	5000	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorométhane	ug/m ³	110	190	190	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthène	ug/m ³	-	-	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	ug/m ³	10	50	3200	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Tetrachloroéthylène	ug/m ³	250	1250	1380	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	ug/m ³	2,6	26	1300	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
1,2-Dibromoroéthane	ug/m ³	-	-	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Hexachlorobutadiène	ug/m ³	-	-	-	<11,3	<11,2	<1,1	<1,1
trans-1,3-dichloropropène	ug/m ³	-	-	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
cis-1,3-dichloropropène	ug/m ³	-	-	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
1,2-dichloropropane	ug/m ³	-	-	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Bromofome	ug/m ³	-	-	-	<1,1	<1,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	ug/m ³	-	-	-	<32,4	3,9	<3,2	0,4
HAP								
Naphtalène	ug/m ³	10	50	-	<2,8	<2,8	<1,1	<1,1

Les teneurs en gras sont supérieures aux seuils de quantification du laboratoire.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

4.3.5. Commentaires des résultats d'analyses des gaz du sol

Les analyses des gaz du sol ont mis en évidence la présence de composés organiques en concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire.

Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX) :

Une trace en BTEX (toluène) a été détectée au droit de Pza2 (6,1 µg/m³).

Cette teneur est inférieure aux VAS après application du facteur de dilution (10).

Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV) :

Une trace en COHV (trichlorométhane) a été détectée au droit de Pza2 (3,9 µg/m³).

Cette teneur est inférieure aux VAS après application du facteur de dilution (10).

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

5. CONCLUSION RECOMMANDATIONS

5.1. Synthèse

Dans le cadre de l'aménagement de la **ZAC de la Houssaye à SAINT MALO (35)**, la Ville souhaite compléter l'état de connaissance de la qualité des milieux au droit de l'ancienne station de traitement des eaux de Saint-Ideuc.

Le projet au droit de l'ancienne usine au sein de la ZAC est l'installation d'habitats individuels avec un équipement de quartier (tiers lieu).

La zone d'étude, d'une superficie de 10 703 m², et est localisée à environ 4,5 km à l'Est du centre-ville de Saint-Malo (35).

Visite de site

Une visite de site a été réalisée le 12/02/2025 par un technicien SOLER IDE. Au jour de la visite, le site était un terrain en friche présentant deux bâtiments inoccupés.

Lors de la visite, aucune zone à risque n'a été identifiée. Il est cependant à noter que des aménagements antérieurs ont pu faire l'objet de remblaiements. Les remblais peuvent présenter des anomalies en polluants (métaux, HCT, HAP, PCB...).

Investigations sur les sols

Une campagne d'investigations sur les sols a été réalisée en fonction des accès au site le 12 février 2025.

Les investigations sur les sols ont consisté en la réalisation de 15 sondages (notés S1 à S15) à la tarière mécanique 64 mm, en sous-traitance avec l'entreprise de forage SOL CONSEIL, sous pilotage d'un technicien SOLER IDE.

Au cours des investigations, les formations suivantes ont été rencontrées sous une éventuelle couche d'empierrement :

- Remblais entre la surface et 1,2 m de profondeur maximum : sable graveleux voire argile graveleuse marron, brun, gris, noir sur l'ensemble des sondages ;
- Éventuels remblais entre 0,6 et 2 m de profondeur maximum : graviers marron, argile graveleuse marron ou sable graveleux gris au droit des sondages S2, S3 et S14 ;
- Roche métamorphique pouvant être argileuse, marron.

Des sols de couleurs noirâtres ont été identifiés au droit des sondages S4, S8, S12 et S13.

Des remblais et éventuels remblais ont également été identifiés sur l'ensemble des sondages.

Des mesures semi quantitatives des composés organiques volatils (COV) ont été réalisées sur site à l'aide d'un détecteur PID (détecteur des composés organiques volatils (COVT) par photo-ionisation). Il s'agit de mesurer le dégazage d'un échantillon de sol, placé dans un sac hermétique et malaxé sommairement.

Ces mesures sur site ont permis de mettre en évidence l'absence de COV sur l'ensemble des sondages.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- De **légères anomalies en métaux** (arsenic, chrome, mercure et zinc) au droit de S2/0-1, S4/0,1-0,8, S5/0-0,6, S6/0-0,8, S7/0-0,7 et S10/0-0,6 ;
- Des traces en HCT au droit des sondages S6/0-0,8, S12/0-1,2, S13/0-0,9, S14/0-0,6 et S15/0-1,2 (≤ 48 mg/kg) ;
- Des traces en BTEX au droit des sondages S13/0-0,9 et S15/0-1,2 ($\leq 0,04$ mg/kg) ;
- Des traces en HAP sur l'ensemble des sondages ($\leq 9,7$ mg/kg) ;
- Des traces en PCB au droit des sondages S1/0,15-1,2, S2/0-1, S9/0-1,2, S11/0-0,6 et S13/0-0,9 ($\leq 0,03$ mg/kg) ;
- Des **teneurs sur éluât en fraction soluble, antimoine et/ou fluorures** supérieures aux valeurs d'acceptation ISDI définies par l'arrêté ministériel du 12/12/2014 au droit de S1/0,15-1,2, S2/0-1, S3/0-0,8 et S15/0-1,2.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Investigations sur les gaz du sol

À cet effet, 2 piézaires ont été implantés jusqu'à 1,5 m de profondeur au droit des sondages S1 et S12. La pose de ces ouvrages a été effectuée en sous-traitance à l'aide d'un atelier de forage de la société SOL CONSEIL sous pilotage de SOLER IDE.

Aucun composé organique volatil (COV) n'a été relevé lors des prélèvements (0 ppmV).

Les analyses des gaz du sol ont mis en évidence :

- Une trace en BTEX (toluène) au droit de Pza2 (6,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), cette teneur étant inférieure aux VAS après application du facteur de dilution (10) ;
- Une trace en COHV (trichlorométhane) au droit de Pza2 (3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), cette teneur étant inférieure aux VAS après application du facteur de dilution (10).

5.2. Schéma conceptuel

Au regard des résultats des investigations sur les différents milieux, l'établissement du schéma conceptuel doit permettre de présenter sous forme graphique, un état factuel de l'état de pollution des milieux et des voies d'exposition potentielles aux pollutions détectées.

Un site ou un milieu pollué présente **un risque sanitaire** pour les usagers du site seulement si les trois éléments suivants sont présents simultanément :

- La présence d'une ou des sources de pollution mobilisables ;
- La présence de voies de transfert par l'intermédiaire des sols, des eaux, des gaz ;
- La présence de populations cibles (voie d'exposition) et/ou de ressources à protéger.

Le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser l'existence et les relations entre ces trois facteurs.

Les données recueillies à partir des investigations sur les milieux permettent de retenir les informations suivantes :

Rappel du projet :

Le projet porte sur la réalisation de logements individuels avec un équipement de quartier (tiers lieu).

Sources et impacts de pollutions identifiées :

Les résultats ont permis de mettre en évidence :

- Sur les sols : des remblais superficiels ponctuellement contaminés en métaux (arsenic, chrome, cuivre, mercure et/ou zinc) et en composés organiques (HCT),
- Dans les gaz du sol : des traces en trichlorométhane au droit de PG3 (2019) et des traces en toluène et trichlorométhane sur Pza2 (2025).

Voies de transfert :

- La **voie de transfert via les sols** n'est pas retenue compte tenu des faibles anomalies en métaux et en HCT identifiées dans les remblais et éventuels remblais ;
- La **voie de transfert par migration via les eaux souterraines** n'est pas définie en l'absence d'informations recensées sur les eaux souterraines au droit de la zone d'étude ;
- La **voie de transfert via les gaz du sol** n'est pas retenue en raison des faibles teneurs relevées en composés volatils dans les gaz du sol.

Cibles (Voies d'exposition) :

En l'état actuel du site, aucune cible n'est retenue, le site étant inoccupé.

En l'état futur du site, les cibles seront les futurs résidents du site à l'intérieur des logements, à l'extérieur au droit des espaces verts...

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Les voies d'exposition potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La **voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols** est retenue, dans la mesure où les sols de surface sont contaminés par des métaux et des composés organiques (HCT) ;
- La **voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines** n'est pas définie (absence d'informations concernant les substances polluantes dans les eaux souterraines) ;
- La **voie d'exposition par inhalation** n'est pas retenue au regard de l'absence de composés volatils à des teneurs supérieures aux VAS (traces en toluène et trichlorométhane).

En l'état actuel, les **voies d'exposition** potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La **voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols** est retenue, dans la mesure où les sols de surface sont contaminés par des métaux et des composés organiques (HCT) ;
- La **voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines** n'est pas définie (absence d'informations concernant les substances polluantes dans les eaux souterraines) ;
- La **voie d'exposition par inhalation** n'est pas retenue au regard de l'absence de composés volatils à des teneurs supérieures aux VAS (traces en toluène et trichlorométhane).

En phase projet, les **voies d'exposition** potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La **voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols** est retenue au droit des futurs espaces verts, dans la mesure où les sols de surface sont contaminés de manière quasi-généralisée par des métaux et HCT ;
- La **voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines** n'est pas retenue. Aucun usage direct pour les eaux souterraines n'est envisagé (alimentation en eau, irrigation...). Les voies d'exposition par contact cutané et ingestion d'eau souterraine ne seront donc pas considérées ;
- La **voie d'exposition par inhalation** n'est pas retenue au regard de l'absence de composés volatils à des teneurs supérieures aux VAS (traces en toluène et trichlorométhane) ;
- La **voie de transfert par migration de composés organiques au travers des canalisations d'adduction en eau potable**, et donc par contact direct avec de l'eau du robinet potentiellement contaminée n'a pas été envisagée. Dans le cadre du projet, il s'agira de canalisations neuves, avec remblaiement des tranchées par des terres saines drainantes.

Ressources à protéger :

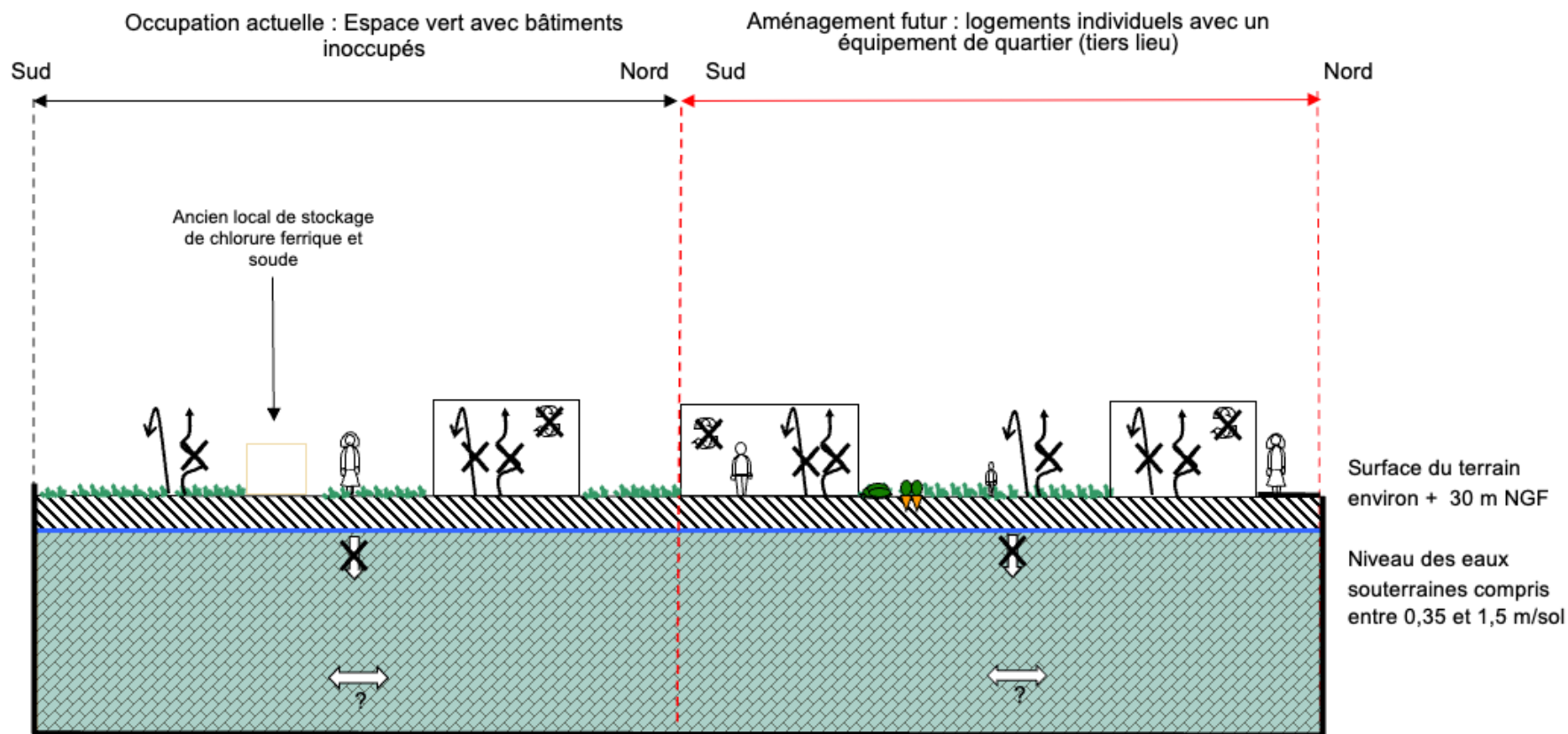
La zone d'étude est localisée à environ 1,8 km à l'Est de la Manche et à une distance comprise entre 1 et 1,5 km de petits ruisseaux à l'Est et au Sud du site. A noter la présence de petits bassins dans l'environnement proche de la zone d'étude (à partir de 135 m). Au regard de leurs localisations par rapport au site, ceux-ci sont peu susceptibles d'être impactés par l'activité du site.

D'après les informations fournies par la carte géologique de SAINT-MALO et l'étude hydrogéologique en cours réalisée par SOLER IDE, la première nappe d'eaux souterraines susceptible d'être rencontrée est la nappe présente à faible profondeur au sein de l'horizon d'altération du socle métamorphique. Elle se situe entre 0,35 et 1,5 m de profondeur par rapport à la surface du sol.

Le schéma conceptuel présenté ci-après permet d'illustrer les voies d'exposition possibles en fonction des voies de transfert possibles des polluants identifiées. Il s'agit d'un schéma conceptuel établi selon l'état des connaissances actuelles du site. Ce schéma pourra être modifié en fonction de l'acquisition de nouvelles informations.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

SCHEMA CONCEPTUEL



Légende	Sources potentielles de pollution	Transfert de pollution			
	Remblais superficiels contaminés de manière quasi-généralisée en métaux et ponctuellement HCT		contact cutané / ingestion (directe ou indirecte)		inhalation / accumulation de vapeur
			volatilisation / inhalation de vapeurs		transfert via les eaux souterraines
			percolation / migration vers la nappe		absence de transfert constaté

5.3. Commentaires

5.3.1. Identification des pollutions

Les résultats ont permis de mettre en évidence :

- Sur les sols : des remblais superficiels ponctuellement contaminés en métaux (arsenic, chrome, cuivre, mercure et/ou zinc) et en composés organiques (HCT), ces anomalies étant probablement liées à la qualité des sols mis en remblais au droit de la zone d'étude ;
- Dans les gaz du sol : des traces en trichlorométhane au droit de PG3 (2019) et des traces en toluène et trichlorométhane sur Pza2 (2025), ces teneurs étant probablement liées aux anciennes activités de traitement des eaux ayant été exercées sur le site.

5.3.2. Gestion du risque sanitaire pour le projet

Le projet au droit de l'ancienne usine au sein de la ZAC est l'installation d'habitats individuels avec un équipement de quartier (tiers lieu).

Les résultats des analyses sur sol brut ont mis en évidence la présence d'anomalies en métaux au sein de l'horizon de remblais superficiel présent sur la zone d'étude.

Les remblais contiennent des substances polluantes en teneurs très variables selon les zones. Du fait de la présence d'un horizon de remblais, qui est par nature un milieu hétérogène, il n'est pas exclu que des teneurs encore plus importantes soient présentes.

a) Risques résiduels au droit des bâtiments

Des traces en composés volatils ont été détectées dans les gaz du sol. Ces teneurs étant faibles, il n'est pas retenu de risque résiduel au droit des futurs bâtiments.

Si les sols sont recouverts par une couverture minéralisée (béton, enrobé, graviers...), les futurs usagers ne pourront pas être exposés aux anomalies identifiées.

Au droit des bâtiments et des zones de voirie, la qualité des milieux est donc compatible avec le projet d'aménagement.

b) Risques résiduels au droit des espaces verts / espaces non construits

Dans les zones du site restant en pleine terre (espaces verts), dans le secteur des sondages T1, T2, T5, T7, S2, S4 à S7 et S10, si des terres contaminées sont laissées en place, il y a lieu d'éviter toute possibilité de contact direct prolongé avec ces terres.

En accord avec la méthodologie nationale, il peut être envisagé de simples mesures de gestion afin d'annuler tout risque sanitaire :

- La réalisation d'un simple recouvrement par des terres saines (minimum 30 cm) ou par une couche minéralisée (enrobé, dalles béton...) ;
- L'excavation des terres impactées selon la faisabilité technique et si nécessaire le remblaiement avec des terres saines.

Dans le cas d'apport de terres saines, un grillage avertisseur devra être mis en place afin d'assurer la mémorisation physique.

Dans des zones de futurs jardins privés et potagers, et afin de garantir une approche sécuritaire, il est recommandé de réaliser des excavations d'au moins 50 cm, voire 1 m et de créer des fosses au droit de futurs arbres fruitiers.

La plantation d'arbres fruitiers au droit d'un site réhabilité est fortement déconseillée.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Il pourra être réalisé des tests de bioaccessibilité au droit des futurs potagers afin d'étudier les possibilités de limiter les excavations dans ces secteurs.

c) Commentaire général sur la gestion du risque sanitaire pour le projet

Au regard des résultats d'investigations/d'analyses et des mesures de gestion vouées à être mises en place, l'état des milieux est jugé compatible avec l'usage projeté.

5.3.3. Gestion des terres excavées

Au regard du projet, des terres feront l'objet d'excavation pour la création de niveaux d'infrastructures (fondations...). Les possibilités de réutilisation sur site étant très limitées, ces déblais devront faire l'objet d'une évacuation hors site.

a) Identification des sols non conformes pour une prise en charge en ISDI :

Pour les terres issues d'un site pollué, l'arrêté ministériel en date du 12/12/2014 fixe les valeurs limites d'acceptation en installations de stockages de déchets inertes (ISDI) sur sol brut et sur éluât après essai de lixiviation.

Les terres présentant des dépassements à ces critères ne pourront pas être acceptées en ISDI, et devront être évacuées en filière spécifique, ce qui engendrera très probablement un surcoût. De plus, au regard des pratiques actuelles des ISDI, la présence d'indice de pollution notable (couleur, odeurs...) et/ou la présence de matériaux exogènes en trop grande proportion dans les sols (débris, déchets, mâchefers, blocs...) peut impliquer un refus d'acceptation.

Selon les résultats d'analyses et des constats organoleptiques, une partie des terres excavées et évacuées hors site devra donc être orientée vers des filières adaptées.

Le tableau ci-dessous fournit une synthèse des sols non conformes aux critères d'acceptation en ISDI.

Tableau 10 : Sols non conformes aux critères d'acceptation en ISDI

Sondage	Épaisseur concernée (m)	Indices organo.	Teneur non conforme ISDI	
			Teneurs sur brut	Teneurs sur lixiviats
SOLER IDE - 2025				
S1	0,15-1,2	-	-	Antimoine = 0,094 mg/kg
				Fluorures lixiviables = 13 mg/kg
S2	0-1			Fluorures lixiviables = 17 mg/kg
S3	0-0,8			Fluorures lixiviables = 14 mg/kg
S12	0-1,2		COT = 33 000 mg/kg**	-
S13	0-0,9		COT = 64 000 mg/kg**	-
S14	0-0,6		COT = 34 000 mg/kg**	-
S15	0-1,2		-	Fraction soluble = 4420 mg/kg*
SOLER ENVIRONNEMENT - 2019				
T2	0,2-1,3	-	COT = 170 000 mg/kg**	
T8	0-0,6	-	-	Nickel = 0,53 mg/kg
				Fraction soluble = 4 800 mg/kg
				Sulfates = 3270 mg/kg

Nota Bene :

* Selon l'arrêté ministériel du 12/12/2014, « si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble. »

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

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

b) Estimation des quantités

Le calcul des quantités est établi en fonction des hypothèses suivantes :

- Référence des plans : Plans avant-projet (19 mars 2025) ;
- Superficie de la zone d'étude : 10 703 m² ;
- Volume évalué est un volume de terres en place (hors foisonnement) ;
- Densité des terres : 1,8 tonne/m³ ;
- Extrapolation de l'analyse d'un échantillon à l'ensemble de la maille ;
- Extrapolation de l'analyse à la couche du dessus ou du dessous (en cas d'absence d'analyse) au regard des critères organoleptiques et de la description lithologique ;
- Estimation à partir de la cote du terrain naturel, considérée comme cote zéro (pas de nivellement des sondages) ;
- Hypothèse de travail – profondeur de terrassement au droit des voiries / du tiers-lieu : -0,6 m ;
- Hypothèse de travail – profondeur de terrassement au droit des futurs bâtiment et futurs jardins : - 1 m.

Les limites de l'estimation sont les suivantes :

- Hors élimination, et démantèlement des ouvrages existants (cuves, fosses...) ;
- Hors terrassements supplémentaires pour talutage, fondations, décapage zone de pleine terre ;
- Hors zones non investiguées et zones hors terrassement ;
- Hors éventuels coûts des remblaiements.

Tableau 11 : Calculs de volumes de terres non conformes aux critères d'acceptation ISDI

Sondages	Épaisseur concernée (m)	Projet	Profondeur prévisionnelle de terrassement	Surface de la maille (m ²)	Volume de la maille non inerte (m ³)	Filière envisageable
S1	0,15-1,2	Jardins / futurs bâtiments	-1 m	80	80	ISDI aménagée
		Voiries / tiers-lieu	-0,6 m	400	240	
S2	0-1	Jardins / futurs bâtiments	-1 m	270	270	
		Voiries / tiers-lieu	-0,6 m	240	150	
S3	0-0,8	Jardins / futurs bâtiments	-1 m	250	200	
		Voiries / tiers-lieu	-0,6 m	180	110	
T8	0-0,6	Voiries / tiers-lieu	-0,6 m	130	80	

À ce stade des études, on estime que le volume de terres présentant des anomalies est d'environ **1 150 m³**. Le plan de maillage est présenté en **Annexe 10**.

Le volume estimé est fourni à titre informatif. Il s'agit d'une estimation non contractuelle qui devra être validée par des investigations complémentaires dans les zones actuellement inaccessibles, dans le cadre d'un marché par l'entreprise et par la réalisation d'un plan de terrassements sur la base du projet définitif. **La présente étude ne peut constituer un Cahier des Charges pour la réalisation d'un chiffrage.**

Nous rappelons que les critères retenus pour l'acceptation des terres en filière, toutes catégories confondues, sont différents d'un centre de stockage à l'autre et que, de ce fait, l'acceptation des terres reste spécifique à chaque centre.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

Dans le cadre des travaux de terrassement dans ce secteur, des analyses complémentaires pourront être réalisées en amont des travaux ou en phase chantier afin d'optimiser les volumes de terres à gérer.

5.3.4. Optimisation de la gestion des déblais

Les incertitudes d'estimations des volumes en deux hypothèses sont dues à l'appréciation des indices organoleptiques (couleurs, odeurs, présence de débris/ déchets en trop fortes quantités...) par les filières susceptibles de recevoir les déblais.

Ce paramètre étant relativement subjectif, la mise en concurrence des entreprises spécialisées permettra de statuer sur ces incertitudes. Les volumes et les surcoûts considérés seront susceptibles d'être optimisés.

Afin de réduire les volumes, il y aura lieu d'étudier les solutions de gestion d'optimisation dans le cadre d'une étude de conception. À titre d'exemple, les solutions possibles sont les suivantes :

- Réaliser un tri et un criblage des matériaux au moment des travaux d'excavation ;
- Réutiliser au maximum les déblais d'excavation en remblais sur site (contre-voile, sous voirie, dans les zones de pleine terre...), sous réserve de l'absence de risque sanitaire, et d'une validation géotechnique.

5.3.5. Valorisation des déblais hors site

Conformément à l'article L.541-1 du code de l'environnement, il convient d'étudier toutes les voies de valorisation des déchets avant d'envisager l'envoi en installation autorisée de traitement ou d'élimination de déchets. Toutefois, si les voies de valorisation ne sont pas possibles ou pertinentes d'un point de vue technique, économique ou environnemental, les déblais devront être évacués en filières de stockage.

La réalisation d'une étude technique des futurs déblais inertes pourrait permettre d'étudier la faisabilité d'une valorisation de ces matériaux hors site afin d'estimer les économies potentielles du projet. Ainsi, il peut être envisagé de réaliser des analyses techniques et de vérifier les possibilités d'appliquer les guides disponibles à ce jour :

- Guide de valorisation hors site des terres excavées non issues de sites et sols pollués dans des projets d'aménagement (BRGM, avril 2020) ;
- Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement (BRGM, avril 2020) ;
- Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur valorisation hors site dans des projets d'aménagement et en technique routière pour des projets d'infrastructure linéaire de transport (BRGM, avril 2020).

5.4. Recommandations

5.4.1. Risques d'exposition en phase travaux

Les terres vouées à être excavées présentent des teneurs notables en éléments polluants. Il y aura lieu de maîtriser les risques d'exposition aux polluants en phase travaux par le port des EPI adaptés et des mesures de protections collectives adaptées.

5.4.2. Infiltration des eaux pluviales

Dans le respect des dispositions du code de l'environnement (Article R 212-19), l'infiltration d'eaux à travers les sols ne doit pas conduire à l'introduction de polluants dans les eaux souterraines, de telle sorte qu'elle n'entraîne pas de dégradation ou de tendances à la hausse significatives et durables des concentrations de polluants dans ce milieu.

Au droit de ce site dans un contexte de faibles pollutions sur sol brut et de légères anomalies sur éluat, Il conviendra d'éviter toute infiltration des eaux pluviales au droit des seules zones reconnues non inertes sur éluat afin d'empêcher toute migration de la pollution plus en profondeur

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

5.4.3. Mise en mémoire de la pollution résiduelle

Si une pollution résiduelle est maintenue en place au droit du site, il sera nécessaire d'en garder la mémoire. Il s'agira donc de spécifier l'existence d'une pollution résiduelle dans les actes de vente et d'annexer le présent rapport aux pièces officielles (actes notariés en particulier).

Cette étude a été menée sur la base des connaissances actuelles de l'état du site, du projet de réaménagement, et des connaissances scientifiques. Toute modification du projet, ou tout nouvel élément apporté, pourra modifier les conclusions de cette étude.

129001	SI REN	01a	Erreur ! Source du renvoi introuvable.	1	30/04/2025	E. BARRIA	S BERGERONNEAU	T. JUMEAU	Définitif
Dossier	Agence	N° Prestation	Prestation	N° Pièce	Édition du	Ingénieur/Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	État

ANNEXES

ANNEXE 1	PLAN DE LOCALISATION DU SITE
ANNEXE 2	FICHE DE VISITE DE SITE, PLAN D'OCCUPATION ET PHOTOGRAPHIES DU SITE
ANNEXE 3	PLAN DES INVESTIGATIONS ANTÉRIEURES
ANNEXE 4	PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS
ANNEXE 5	COUPES LITHOLOGIQUES ET DESCRIPTIF DES OUVRAGES
ANNEXE 6	BORDEREAUX D'ANALYSES DES SOLS
ANNEXE 7	PLAN DES POLLUTIONS DANS LES SOLS
ANNEXE 8	FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES GAZ DU SOL
ANNEXE 9	BORDEREAUX D'ANALYSES DES GAZ DU SOL
ANNEXE 10	PLAN DES NON-CONFORMITÉS ISDI
ANNEXE 11	PRESTATIONS DE SOLER IDE
ANNEXE 12	CONDITIONS D'EXPLOITATION

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE



ZONE D'ETUDE



**ANNEXE 2 FICHE DE VISITE DE SITE, PLAN D'OCCUPATION ET
PHOTOGRAPHIES DU SITE**

FICHE DE VISITE DE SITE

Référence : ENR_ENV_02_01_01

Indice de révision : V7

Date de révision : 16/05/2019

Pagination : 3 pages + plan + photos

IDENTIFICATION	N° DOSSIER : 129001 SI REN		CLIENT : Ville de Saint-Malo	Discrétion : OUI	NON
	Nom du site (entreprise présente) : /				
	Asresse : ZAC de la Houssaye 35 400 Saint-Malo				
	Coordonnées : X : 334 322		Y : 6 851 696	Z : 30 m NGF	
	Superficie : 10 703 m ²				
	Parcelles cadastrales : 93 de la section VD				
	Contact pour la visite : /				

Date de la visite : 12/02/2025	Horaire : 9h	Intervenant (rôle) : DH (technicien)
EPI indispensable : non		Zone ATEX : Non

INFORMATIONS CLIENT / PROPRIÉTAIRE	Intervention :	Réseaux (plan ?) :	
		Gaz :	
		Eaux :	
		Electricité :	
		Accès (clef/code + passage machine) :	
		Stationnement :	
		Milieu confiné + hsp :	
	Historiques :	Plans et documents en possession :	
		Date construction des bâtiments :	
		Activité actuelle :	Période :
		Ancienne activité : STEP de Saint Ideuc	Période :
		Accident :	Date :
		Piézo ou puits existants :	Si oui, niveau d'eau :
		Sources potentielles de pollution :	
		Chaufferie et type :	
		Anciens diagnostics :	
		Amiante :	
		Témoignage :	

OBSERVATIONS
DU SITE

Nature (décharge/champs/friche/commerce/habitation..) : bâtiments inoccupés avec espace vert						
Activité du site ou abandonné : Abandonné						
Site clôturé (type) : oui		État : ok		Surveillance du site : non		
Population présente (adultes/enfants/travailleurs/inoccupé) : inoccupé						
Topographie (plat, forte ou faible pente et direction) : plat						
Anciens sondages (traces sur le sols) : non						
Espaces verts : oui		Potagers : non				
Dalle béton : non		Enrobé : non		état (propre/fissuré) : propre		
Zone inaccessible : non						
Caractéristiques des bâtiments						
Indice / type	En activité	Usage	Hauteur	Accès	Sous-sol (hsp)	Accès
1 /	non	aucun	-	non	-	-
2 /						
3 /						
4 /						
5 /						
6 /						
7 /						

FICHE DE VISITE DE SITE

Référence : ENR_ENV_02_01_01

Indice de révision : V7

Date de révision : 16/05/2019

Pagination : 3 pages + plan + photos

Caractéristiques des sources potentielles de pollution (cuve, dépôt, bidon, séparateur, fosse à vidange, transformateur, aire de lavage, dépotage, volucompteur, ateliers, compresseur, pont élévateur, pneus, souillures, cabine de peinture, épaves, stockage...)						
Indice / type	Produit	Volume Quantité	Etat	Rétention	Aérien Souterrain	Localisation
A /						
B /						
C /						
D /						
E /						
F /						
G /						
H /						
I /						
J /						
K /						
L /						
M /						
N /						
O /						
P /						
Q /						
R /						
S /						
T /						
U /						
V /						
W /						
X /						
Y /						
Z /						

FICHE DE VISITE DE SITE

Référence : ENR_ENV_02_01_01

Indice de révision : V7

Date de révision : 16/05/2019

Pagination : 3 pages + plan + photos

OBSERVATION AUTOUR DU SITE	Descriptif dans un rayon de 100 mètres
	(champs, forêt, espace vert, potager, logement collectifs ou individuels, établissements sensible, industries, commerces, cours d'eau, voirie, transformateur, autres...)
	Nord : Rue Gesril du Papeu puis des logements avec jardins
	Est : Champs
	Sud : Champs
	Ouest : Logements avec jardins

MILIEUX SUSCEPTIBLES	Descriptif du milieu susceptible d'être pollué et le localiser
	(si présence de sols souillés en surface ou de remblais / d'eaux souterraines peu profonde / de puits / d'un cours d'eau à proximité / de produits volatils / d'émissions de poussières ou de gaz...)
	Sols : Éventuels remblais
	Eaux superficielles : /
	Eaux souterraines : /
	Air : /

MESURES DE MISE EN SÉCURITÉ	Au vu du constat, y a-t'il nécessité de mettre en oeuvre des mesures immédiates de mise en sécurité du site
	En cas de nécessité, prévenir les autorités préfectorales et municipales
	Enlèvements (fûts ou cuve fuyard, dépôts polluants..) :
	Restrictions d'accès :
	Comblement de vide :
	Autres (surveillance, confinement, excavations, risques d'incendies...) :

DIVERS	Notes ou remarques
	RAS



Légende

 Zone d'étude

ANNEXE 3 PLAN DES INVESTIGATIONS ANTÉRIEURES



Légende

 Zone d'étude

Zones à risques identifiées:

 Ancien local de stockage de chlorure ferrique et soude

 Transformateur électrique sans PCB

 Local pompes

 Stockage soude

Anciennes investigations - SOLER ENVIRONNEMENT (2019) :

 Tx: sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur)

 PGX : piézairs (1,5 m)

ANNEXE 4 PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS



Légende

 Zone d'étude

Zones à risques identifiées:

 Ancien local de stockage de chlorure ferrique et soude

 Transformateur électrique sans PCB

 Local pompes

 Stockage soude

Anciennes investigations - SOLER ENVIRONNEMENT (2019) :

 Tx: sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur)

 PGX : piézairs (1,5 m)

Investigations complémentaires (2025) :

 Sx: sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur max.)

 PzaX : piézairs (1,5 m)



Légende

 Zone d'étude

Zones à risques identifiées:

 Ancien local de stockage de chlorure ferrique et soude

 Transformateur électrique sans PCB

 Local pompes

 Stockage soude

Anciennes investigations - SOLER ENVIRONNEMENT (2019) :

 Tx: sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur)

 PGX : piézairs (1,5 m)

Investigations complémentaires (2025) :

 Sx: sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur max.)

 PzaX : piézairs (1,5 m)

ANNEXE 5 COUPES LITHOLOGIQUES ET DESCRIPTIF DES OUVRAGES
--

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Empierrement 0.15 m		0
1	Remblais : argile graveleuse marron gris 1.20 m	T1/0,15-1,2	
2	Roche métamorphique marron 2.00 m		
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : argile graveleuse marron	T2/0-1	
1	Eventuels remblais : graviers marron légèrement humide		0
2			2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron, blocs	T1/0-0,8	
1	Eventuels remblais : argile graveleuse marron, cailloux, saturée		0
2	Roche métamorphique marron		2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Empierrement 0.10 m		
	Remblais : argile graveleuse noir, marron 0.80 m	T4/0,1-0,8	
1	Roche métamorphique argileuse marron 2.00 m		0
2			2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron	T5/0-0,6	
1	Roche métamorphique argileuse marron		0
2			2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron, cailloux	T6/0-0,8	
1	Roche métamorphique argileuse marron		0
2			2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV



SOLER IDE

GROUPE VERTICAL SEA

Client : Ville de Saint Malo
Chantier : ZAC de la Houssaye

Dossier : 129001 SI REN 01a

Echelle 1/15

Date : 12/02/2025
Heure : 11h20

SONDAGE T7

Géolocalisation : X : 1° 58' 7,8" O Y : 48° 39' 40.1" N

Type de sondage : Tarière mécanique

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron, brun, cailloux	T7/0-0,7	
1	Roche métamorphique argileuse marron		0
2			2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron à marron foncé, noir	T8/0-1,1	0
1			
2	Roche métamorphique argileuse marron		2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron, blocs	T9/0-1,2	0
1			
	Roche métamorphique argileuse marron		2.00 m
2			
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron, blocs	T10/0-0,6	
1	Roche métamorphique argileuse marron		0
2			2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron	T11/0-0,6	
1	Roche métamorphique sablo-argileux marron		0
2			2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron-noir, blocs	T12/0-1,2	0
1			
	Roche métamorphique argileuse marron		2.00 m
2			
3			

Obs. : PID = 0 ppmV



Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux marron 0.60 m	T14/0-0,6	0
1	Eventuels remblais : sable graveleux gris 1.00 m		
2	Roche métamorphique marron 2.00 m		
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon	PID
0	Remblais : sable graveleux gris-noir, cailloux, blocs	T15/0-1,2	0
1			
	Roche métamorphique marron		
2			2.00 m
3			

Obs. : PID = 0 ppmV

Profondeur (m)	Description lithologique	Foration	Tubage
0	Remblais : sable graveleux marron-noir, blocs	Tarière mécanique 130 mm	Tube PEHD 25/32 mm plein
1			Tube PEHD 25/32 mm crépiné
	Roche métamorphique argileuse marron		
2			

Obs. :

Profondeur (m)	Description lithologique	Foration	Tubage
0	Empierrement 0.15 m	Tarière mécanique 130 mm	Tube PEHD 25/32 mm plein 1.00 m
1	Remblais : argile graveleuse marron gris 1.20 m		Tube PEHD 25/32 mm crépiné 1.50 m
	Roche métamorphique marron 1.50 m		
2			

Obs. :

ANNEXE 6 BORDEREAUX D'ANALYSES DES SOLS

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes
Sylvain BERGERONNEAU
4 rue des Couardières
F-35136 SAINT JACQUES DE LA LANDES

Page 1 sur 21

Votre nom de Projet : Analyses sols
Votre référence de Projet : St Malo - 129001 SI REN
Référence du rapport SGS : 14242869, version: 2. Rapport modifié

Rotterdam, 14-04-2025

Cher(e) Madame/ Monsieur,

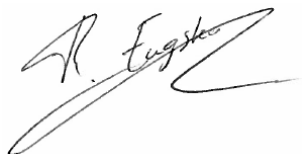
Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet St Malo - 129001 SI REN. Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. SGS n'est pas responsable des données fournies par le client.

Ce rapport est constitué de 21 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées sont indiquées sur le rapport.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



René Eugster
Business Unit Manager

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes
Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols
Référence du projet St Malo - 129001 SI REN
Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025
Date de début 17-02-2025
Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon					
001	Sol	S1/0,15-1,2					
002	Sol	S2/0-1					
003	Sol	S3/0-0,8					
004	Sol	S4/0,1-0,8					
005	Sol	S5/0-0,6					
Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
Concassage	-				Oui		
prétraitement de l'échantillon		Q	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Matière sèche	% massique	Q	84.1	86.2	86.6	88.8	88.2
COT	mg/kg MS	Q	6000	3500	8300	7000	3500
pH (KCl)	-	Q	7.8	7.6	8.3	7.4	7.6
température pour mes. pH	°C		20.0	20.3	20.5	20.1	20.0
METAUX							
arsenic	mg/kg MS	Q	7.6	6.9	12	7.6	31
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.2	0.35	<0.2	<0.2	<0.2
chrome	mg/kg MS	Q	50	53	77	92	89
cuivre	mg/kg MS	Q	19	21	28	26	25
mercure	mg/kg MS	Q	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	mg/kg MS	Q	16	14	11	16	11
nickel	mg/kg MS	Q	25	29	31	48	54
zinc	mg/kg MS	Q	43	240	88	51	57
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
toluène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
para- et métaxylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
xylènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
BTEX totaux	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.04	0.02	<0.01
acénaphthylène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.01	0.02	0.01	<0.01
acénaphthène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01
phénanthrène	mg/kg MS	Q	0.04	0.04	0.21	0.06	0.02
anthracène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.02	0.04	0.02	<0.01
fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.07	0.09	0.41	0.13	0.03
pyrène	mg/kg MS	Q	0.06	0.07	0.33	0.11	0.03
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	0.04	0.04	0.17	0.06	0.01
chrysène	mg/kg MS	Q	0.05	0.05	0.20	0.06	0.01
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.04	0.05	0.20	0.07	0.01
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.02	0.03	0.10	0.03	<0.01

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet

Analyses sols

Référence du projet

St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon						
001	Sol	S1/0,15-1,2						
002	Sol	S2/0-1						
003	Sol	S3/0-0,8						
004	Sol	S4/0,1-0,8						
005	Sol	S5/0-0,6						
Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005	
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	0.04	0.06	0.19	0.06	0.02	
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	0.03	0.05	0.13	0.05	0.02	
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	0.03	0.05	0.14	0.05	0.02	
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q	0.45	0.58	2.2	0.75	0.20	
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS								
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
trichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
totaux (cis,trans) 1,2-dichloroéthènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
chlorure de vinyle	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
tétrachlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
chloroforme	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
dichlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
trans-1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
cis-1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
bromoforme	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
hexachlorobutadiène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)								
PCB 28	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1	
PCB 52	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1	
PCB 101	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1	
PCB 118	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1	
PCB 138	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1	
PCB 153	µg/kg MS	Q	<1	1.0	<1	<1	<1	
PCB 180	µg/kg MS	Q	1.5 ¹⁾	1.1 ¹⁾	<1	<1	<1	
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q	<7	<7	<7	<7	<7	
HYDROCARBURES TOTAUX								
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5	
fraction C12-C16	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10	
fraction C16-C21	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15	
fraction C21-C35	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10	
fraction C35-C40	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15	
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20	<20	<20	

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes
Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols
Référence du projet St Malo - 129001 SI REN
Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025
Date de début 17-02-2025
Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon					
001	Sol	S1/0,15-1,2					
002	Sol	S2/0-1					
003	Sol	S3/0-0,8					
004	Sol	S4/0,1-0,8					
005	Sol	S5/0-0,6					

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
LIXIVIATION							
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#	#	#	#	#
date de lancement			20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025
L/S	ml/g	Q	21.33	10.00	10.01	9.99	10.00
pH final ap. lix.	-	Q	8.8	8.3	8.7	8.2	8.2
température pour mes. pH	°C		20.5	20.1	20.1	19.8	22.1
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	159.7	103.2	92	144.5	112
ELUAT COT							
COD, COT sur éluat	mg/kg MS	Q	210	16	17	40	7.9
ELUAT METAUX							
antimoine	mg/kg MS	Q	0.094	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
arsenic	mg/kg MS	Q	0.15	<0.01	0.05	0.02	0.01
baryum	mg/kg MS	Q	0.11	0.06	<0.05	0.08	0.05
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
chrome	mg/kg MS	Q	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
cuivre	mg/kg MS	Q	0.13	<0.02	<0.02	0.04	<0.02
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
plomb	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
molybdène	mg/kg MS	Q	0.25	0.02	0.04	0.07	0.03
nickel	mg/kg MS	Q	0.05	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
sélénium	mg/kg MS	Q	0.032	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
zinc	mg/kg MS	Q	<0.11 ²⁾	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ELUAT COMPOSES INORGANIQUES							
fraction soluble	mg/kg MS	Q	1880	720	760	1080	800
ELUAT PHENOLS							
Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES							
fluorures	mg/kg MS	Q	13	17	14	6.1	9.6
chlorures	mg/kg MS	Q	16	<10	<10	<10	<10
sulfate	mg/kg MS	Q	110	26	110	230	130

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Commentaire

- 1 Il se peut que le résultat en PCB 180 ait été surestimé en raison de la présence du PCB 193
- 2 Limite de quantification élevée en raison d'une faible matière sèche.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon					
006	Sol	S6/0-0,8					
007	Sol	S7/0-0,7					
008	Sol	S8/0-1,1					
009	Sol	S9/0-1,2					
010	Sol	S10/0-0,6					
Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
prétraitement de l'échantillon		Q	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Matière sèche	% massique	Q	91.4	83.4	86.6	84.4	89.3
COT	mg/kg MS	Q	3600	15000	14000	4900	3700
pH (KCl)	-	Q	7.8	7.4	7.7	7.3	7.7
température pour mes. pH	°C		20.0	20.0	20.4	20.2	20.1
METALLIQUES							
arsenic	mg/kg MS	Q	36	8.6	7.3	22	32
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
chrome	mg/kg MS	Q	50	43	25	40	49
cuivre	mg/kg MS	Q	29	22	15	24	22
mercure	mg/kg MS	Q	0.10	0.13	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	mg/kg MS	Q	17	26	15	11	11
nickel	mg/kg MS	Q	29	23	14	26	32
zinc	mg/kg MS	Q	79	60	39	56	57
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
toluène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
para- et métaoxyène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
xylènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
BTEX totaux	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.01
acénaphthylène	mg/kg MS	Q	0.01	0.06	<0.01	<0.01	<0.01
acénaphthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
fluorène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01
phénanthrène	mg/kg MS	Q	0.04	0.30	0.04	0.02	0.01
anthracène	mg/kg MS	Q	0.01	0.10	0.01	<0.01	<0.01
fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.12	1.0	0.10	0.03	0.02
pyrène	mg/kg MS	Q	0.11	1.00	0.09	0.03	0.02
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	0.07 ³⁾	0.58	0.05 ³⁾	0.02	0.02 ³⁾
chrysène	mg/kg MS	Q	0.06	0.59	0.06	0.02	0.02
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.09	0.65	0.06	0.02	0.02
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.04	0.32	0.03	0.01	<0.01
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	0.10	0.71	0.06	0.02	0.02
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	0.02	0.10	0.02	<0.01	<0.01

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon						
006	Sol	S6/0-0,8						
007	Sol	S7/0-0,7						
008	Sol	S8/0-1,1						
009	Sol	S9/0-1,2						
010	Sol	S10/0-0,6						
Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010	
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	0.09	0.51	0.06	0.01	0.01	
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	0.08	0.50	0.05	0.01	0.01	
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q	0.86	6.5	0.64	0.20	<0.16	
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS								
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
trichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
totaux (cis,trans) 1,2-dichloroéthènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
chlorure de vinyle	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
tétrachlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
chloroforme	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
dichlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
trans-1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
cis-1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
bromoforme	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
hexachlorobutadiène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)								
PCB 28	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1	
PCB 52	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1	
PCB 101	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	1.0 ⁴⁾	<1	
PCB 118	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1	
PCB 138	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	4.9	<1	
PCB 153	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	6.9	<1	
PCB 180	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	7.8 ¹⁾	<1	
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q	<7	<7	<7	21	<7	
HYDROCARBURES TOTAUX								
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5	
fraction C12-C16	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10	
fraction C16-C21	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15	
fraction C21-C35	mg/kg MS		11	<10	<10	<10	<10	
fraction C35-C40	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15	
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	<20	<20	<20	<20	

LIXIVIATION

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon					
006	Sol	S6/0-0,8					
007	Sol	S7/0-0,7					
008	Sol	S8/0-1,1					
009	Sol	S9/0-1,2					
010	Sol	S10/0-0,6					

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#	#	#	#	#
date de lancement			20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025
L/S	ml/g	Q	9.98	10.00	9.99	9.99	9.97
pH final ap. lix.	-	Q	8.5	8.1	8.3	8.4	8.4
température pour mes. pH	°C		21.5	20.1	20.6	20.3	20.2
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	219	127.4	94.4	81.9	80.8
<i>ELUAT COT</i>							
COD, COT sur éluat	mg/kg MS	Q	5.7	37	38	17	14
<i>ELUAT METAUX</i>							
antimoine	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
arsenic	mg/kg MS	Q	0.04	0.02	0.02	0.03	0.02
baryum	mg/kg MS	Q	0.07	0.08	0.08	0.05	<0.05
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
chrome	mg/kg MS	Q	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
cuivre	mg/kg MS	Q	<0.02	0.04	0.04	<0.02	<0.02
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
plomb	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
molybdène	mg/kg MS	Q	0.05	<0.02	0.03	0.03	0.04
nickel	mg/kg MS	Q	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
zinc	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>ELUAT COMPOSES INORGANIQUES</i>							
fraction soluble	mg/kg MS	Q	1680	920	899	599	818
<i>ELUAT PHENOLS</i>							
Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
fluorures	mg/kg MS	Q	6.1	3.5	4.5	5.8	6.6
chlorures	mg/kg MS	Q	12	<10	<10	<10	<10
sulfate	mg/kg MS	Q	570	49	11	22	29

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet

Analyses sols

Référence du projet

St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Commentaire

- 1 Il se peut que le résultat en PCB 180 ait été surestimé en raison de la présence du PCB 193
- 3 Suite à la présence de composés interférents, l'incertitude sur le résultat est augmentée.
- 4 Il se peut que le résultat en PCB 101 ait été surestimé en raison de la présence du PCB 89 et/ou PCB 90

Paraphe :



Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes
Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols
Référence du projet St Malo - 129001 SI REN
Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025
Date de début 17-02-2025
Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon					
011	Sol	S11/0-0,6					
012	Sol	S12/0-1,2					
013	Sol	S13/0-0,9					
014	Sol	S14/0-0,6					
015	Sol	S15/0-1,2					

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
Concassage	-				Oui	Oui	
prétraitement de l'échantillon		Q	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Matière sèche	% massique	Q	84.2	87.3	83.6	86.0	89.2
COT	mg/kg MS	Q	8600	33000	64000	34000	11000
pH (KCl)	-	Q	8.0	10.4	10.1	11.1	11.5
température pour mes. pH	°C		20.2	20.1	20.2	20.2	20.3
METAUX							
arsenic	mg/kg MS	Q	7.4	7.2	9.3	8.5	7.0
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
chrome	mg/kg MS	Q	40	46	61	46	23
cuivre	mg/kg MS	Q	33	24	24	22	18
mercure	mg/kg MS	Q	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	mg/kg MS	Q	20	10	12	<10	<10
nickel	mg/kg MS	Q	23	32	22	16	17
zinc	mg/kg MS	Q	43	31	41	43	41
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS							
benzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
toluène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.04
éthylbenzène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
orthoxyène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
para- et métaxylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
xylènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
BTEX totaux	mg/kg MS	Q	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
naphtalène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.11	0.17	0.07	0.07
acénaphthylène	mg/kg MS	Q	0.04	0.01	0.01	0.02	<0.01
acénaphthène	mg/kg MS	Q	<0.01	0.05	0.06	0.02	0.02
fluorène	mg/kg MS	Q	0.02	0.05	0.07	0.02	0.02
phénanthrène	mg/kg MS	Q	0.32	0.73	1.0	0.30	0.24
anthracène	mg/kg MS	Q	0.07	0.17	0.23	0.06	0.04
fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.52	0.99	1.6	0.45	0.33
pyrène	mg/kg MS	Q	0.38	0.73	1.2	0.39	0.25
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	Q	0.21	0.52	0.95	0.25	0.15
chrysène	mg/kg MS	Q	0.21	0.51	1.0	0.27	0.15
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.17	0.48	0.84	0.24	0.12
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	Q	0.09	0.24	0.42	0.12	0.06

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet

Analyses sols

Référence du projet

St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon						
011	Sol	S11/0-0,6						
012	Sol	S12/0-1,2						
013	Sol	S13/0-0,9						
014	Sol	S14/0-0,6						
015	Sol	S15/0-1,2						

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	Q	0.16	0.44	0.84	0.24	0.13 ⁵⁾
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	Q	0.03	0.09	0.15	0.04	0.02 ⁵⁾
benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	Q	0.10	0.26	0.50	0.18	0.06 ⁵⁾
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	Q	0.11	0.27	0.50	0.17	0.06 ⁵⁾
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	Q	2.4	5.6	9.7	2.8	1.7
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS							
tétrachloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
trichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,1-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
cis-1,2-dichloroéthène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
totaux (cis,trans) 1,2-dichloroéthènes	mg/kg MS	Q	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
chlorure de vinyle	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2-dichloroéthane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
tétrachlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2-dichloropropane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
chloroforme	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
dichlorométhane	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
trans-1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
cis-1,3-dichloropropène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
bromoforme	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
hexachlorobutadiène	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)							
PCB 28	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kg MS	Q	1.3 ⁴⁾	<1	<1	<1	<1
PCB 118	µg/kg MS	Q	<1	<1	<1	<1	<1
PCB 138	µg/kg MS	Q	8.2	<1	<1	<1	<1
PCB 153	µg/kg MS	Q	12	<1	1.0	<1	<1
PCB 180	µg/kg MS	Q	8.5 ¹⁾	<1	1.3 ¹⁾	<1	1.0 ¹⁾
PCB totaux (7)	µg/kg MS	Q	30	<7	<7	<7	<7
HYDROCARBURES TOTAUX							
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<10	<10	<10	<10	<10
fraction C16-C21	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15
fraction C21-C35	mg/kg MS		<10	20	21	19	27
fraction C35-C40	mg/kg MS		<15	<15	<15	<15	<15
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	Q	<20	30	33	27	48

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes
Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols
Référence du projet St Malo - 129001 SI REN
Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025
Date de début 17-02-2025
Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon					
011	Sol	S11/0-0,6					
012	Sol	S12/0-1,2					
013	Sol	S13/0-0,9					
014	Sol	S14/0-0,6					
015	Sol	S15/0-1,2					

Analyse	Unité	Q	011	012	013	014	015
LIXIVIATION							
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2		Q	#	#	#	#	#
date de lancement			20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025	20-02-2025
L/S	ml/g	Q	9.99	10.01	10.00	10.00	10.04
pH final ap. lix.	-	Q	8.7	11.2	11.1	11.5	11.9
température pour mes. pH	°C		20.3	21.6	21	21.4	21.6
conductivité (25°C) ap. lix.	µS/cm	Q	108.6	530	413	951	1672
ELUAT COT							
COD, COT sur éluat	mg/kg MS	Q	34	35	24	17	24
ELUAT METAUX							
antimoine	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
arsenic	mg/kg MS	Q	0.03	0.03	0.04	0.01	<0.01
baryum	mg/kg MS	Q	0.06	0.09	0.05	0.14	0.39
cadmium	mg/kg MS	Q	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
chrome	mg/kg MS	Q	0.01	0.02	0.03	0.08	0.04
cuivre	mg/kg MS	Q	0.04	0.14	0.09	0.11	0.05
mercure	mg/kg MS	Q	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
plomb	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
molybdène	mg/kg MS	Q	0.05	0.05	0.04	0.06	0.04
nickel	mg/kg MS	Q	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
sélénium	mg/kg MS	Q	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
zinc	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ELUAT COMPOSES INORGANIQUES							
fraction soluble	mg/kg MS	Q	799	2240	2160	2540	4420
ELUAT PHENOLS							
Indice phénol	mg/kg MS	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ELUAT DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES							
fluorures	mg/kg MS	Q	5.0	2.3	2.6	<2	<2
chlorures	mg/kg MS	Q	15	69	36	61	93
sulfate	mg/kg MS	Q	91	240	240	170	97

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet

Analyses sols

Référence du projet

St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Commentaire

- 1 Il se peut que le résultat en PCB 180 ait été surestimé en raison de la présence du PCB 193
- 4 Il se peut que le résultat en PCB 101 ait été surestimé en raison de la présence du PCB 89 et/ou PCB 90
- 5 Le taux de rendement de l'étalon interne est inférieur au critère qualité défini. Ceci peut affecter la fiabilité du résultat.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes
Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols
Référence du projet St Malo - 129001 SI REN
Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025
Date de début 17-02-2025
Rapport du 14-04-2025

Analyse	Matrice	Référence normative
prétraitement de l'échantillon	Sol	Sol: NF EN 16179. Sol (AS3000): AS3000 et NEN-EN 16179
Matière sèche	Sol	Sol: NEN-EN 15934. Sol (AS3000): AS3010-2 et NEN-EN 15934
COT	Sol	NEN-EN 13137:2001 et NEN-EN 15936 (méthode B)
pH (KCl)	Sol	NEN-ISO 10390, NF ISO 10390 et NF EN 15933
arsenic	Sol	NEN-EN-ISO 17294-2, NEN-EN 16171, NF EN 16171 (digestion NEN 6961 et NEN-EN-ISO 54321, NF EN ISO 54321)
cadmium	Sol	Idem
chrome	Sol	Idem
cuivre	Sol	Idem
mercure	Sol	Idem
plomb	Sol	Idem
nickel	Sol	Idem
zinc	Sol	Idem
benzène	Sol	NEN-EN-ISO 22155, NF EN ISO 22155
toluène	Sol	Idem
éthylbenzène	Sol	Idem
orthoxyène	Sol	Idem
para- et métaoxyène	Sol	Idem
xyènes	Sol	Idem
BTEX totaux	Sol	conforme à NF EN ISO 22155
naphtalène	Sol	NEN-EN 17503, NF EN 17503 et ISO 18287, NF ISO 18287 (extraction par agitation acétone/hexane, GCMS)
acénaphthylène	Sol	Idem
acénaphthène	Sol	Idem
fluorène	Sol	Idem
phénanthrène	Sol	Idem
anthracène	Sol	Idem
fluoranthène	Sol	Idem
pyrène	Sol	Idem
benzo(a)anthracène	Sol	Idem
chrysène	Sol	Idem
benzo(b)fluoranthène	Sol	Idem
benzo(k)fluoranthène	Sol	Idem
benzo(a)pyrène	Sol	Idem
dibenzo(ah)anthracène	Sol	Idem
benzo(ghi)pérylène	Sol	Idem
indéno(1,2,3-cd)pyrène	Sol	Idem
Somme des HAP (16) - EPA	Sol	Idem
tétrachloroéthylène	Sol	NEN-EN-ISO 22155, NF EN ISO 22155
trichloroéthylène	Sol	Idem
1,1-dichloroéthène	Sol	Idem
cis-1,2-dichloroéthène	Sol	Idem
trans-1,2-dichloroéthylène	Sol	Idem
totaux (cis,trans) 1,2-dichloroéthènes	Sol	Idem
chlorure de vinyle	Sol	Idem
1,1,1-trichloroéthane	Sol	Idem

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Analyse	Matrice	Référence normative
1,2-dichloroéthane	Sol	Idem
tétrachlorométhane	Sol	Idem
1,2-dichloropropane	Sol	Idem
chloroforme	Sol	Idem
dichlorométhane	Sol	Idem
trans-1,3-dichloropropène	Sol	Idem
cis-1,3-dichloropropène	Sol	Idem
bromoforme	Sol	Idem
hexachlorobutadiène	Sol	Idem
PCB 28	Sol	NEN-EN 17322, NF EN 17322 (GCMS)
PCB 52	Sol	Idem
PCB 101	Sol	Idem
PCB 118	Sol	Idem
PCB 138	Sol	Idem
PCB 153	Sol	Idem
PCB 180	Sol	Idem
PCB totaux (7)	Sol	Idem
fraction C10-C12	Sol	Conforme à NF EN ISO 16703 (Extraction par agitation acétone/ hexane, purification avec Florisil)
fraction C12-C16	Sol	Idem
fraction C16-C21	Sol	Idem
fraction C21-C35	Sol	Idem
fraction C35-C40	Sol	Idem
hydrocarbures totaux C10-C40	Sol	NEN-EN-ISO 16703, NF EN ISO 16703
Lixiviation 24h - NF-EN-12457-2	Sol Eluat	NF-EN 12457-2
pH final ap. lix.	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 10523, NF EN ISO 10523
conductivité (25°C) ap. lix.	Sol Eluat	ISO 7888 et NF EN 27888
COD, COT sur éluat	Sol Eluat	NEN-EN 1484, NF EN 1484
antimoine	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 17294-2, NF EN ISO 17294-2
arsenic	Sol Eluat	Idem
baryum	Sol Eluat	Idem
cadmium	Sol Eluat	Idem
chrome	Sol Eluat	Idem
cuivre	Sol Eluat	Idem
mercure	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 17852, NF EN ISO 17852
plomb	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 17294-2, NF EN ISO 17294-2
molybdène	Sol Eluat	Idem
nickel	Sol Eluat	Idem
sélénium	Sol Eluat	Idem
zinc	Sol Eluat	Idem
fraction soluble	Sol Eluat	NEN-EN-15216
Indice phénol	Sol Eluat	NF EN ISO 14402
fluorures	Sol Eluat	NEN-EN-ISO 10304-1, NF EN ISO 10304-1
chlorures	Sol Eluat	Idem
sulfate	Sol Eluat	Idem
Concassage	Sol	Méthode interne

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	C6857046	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
002	C6857047	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
003	C6857044	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
004	C6857048	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
005	C6857050	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
006	C6857051	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
007	C6857036	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
008	C6857049	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
009	C6857053	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
010	C6857031	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
011	C6857045	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
012	C6857043	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
013	C6857052	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
014	C6857702	17-02-2025	12-02-2025	ALU254
015	C6857701	17-02-2025	12-02-2025	ALU254

Comments

* A la demande du client, les descriptions de tous les échantillons ont été modifiées.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Référence de l'échantillon: 006

Information relative aux échantillons S6/0-0,8

Détermination de la chaîne de carbone

essence C9-C14

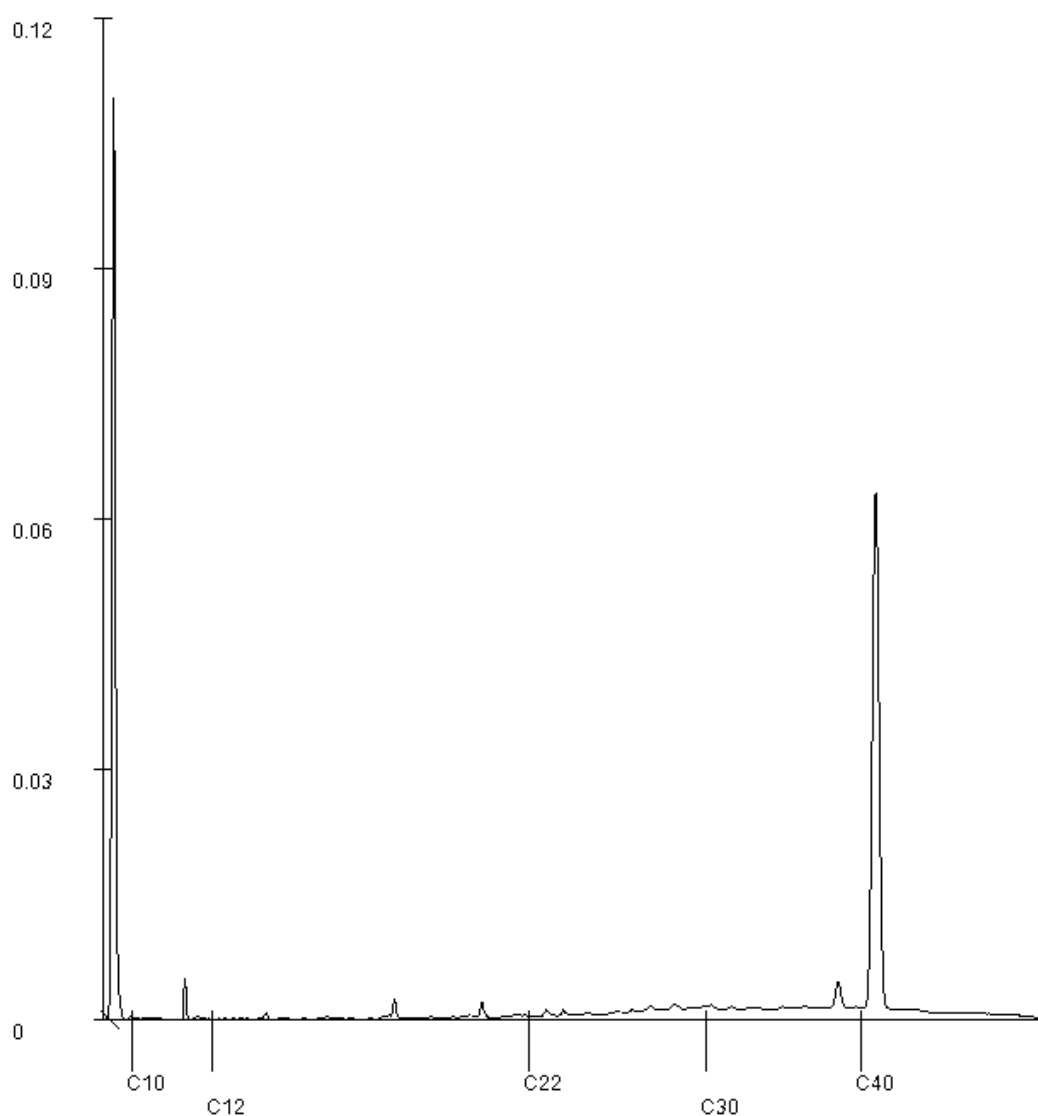
kérosène et pétrole C10-C16

diesel et gazole C10-C28

huile de moteur C20-C36

mazout C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Référence de l'échantillon: 012

Information relative aux échantillons S12/0-1,2

Détermination de la chaîne de carbone

essence C9-C14

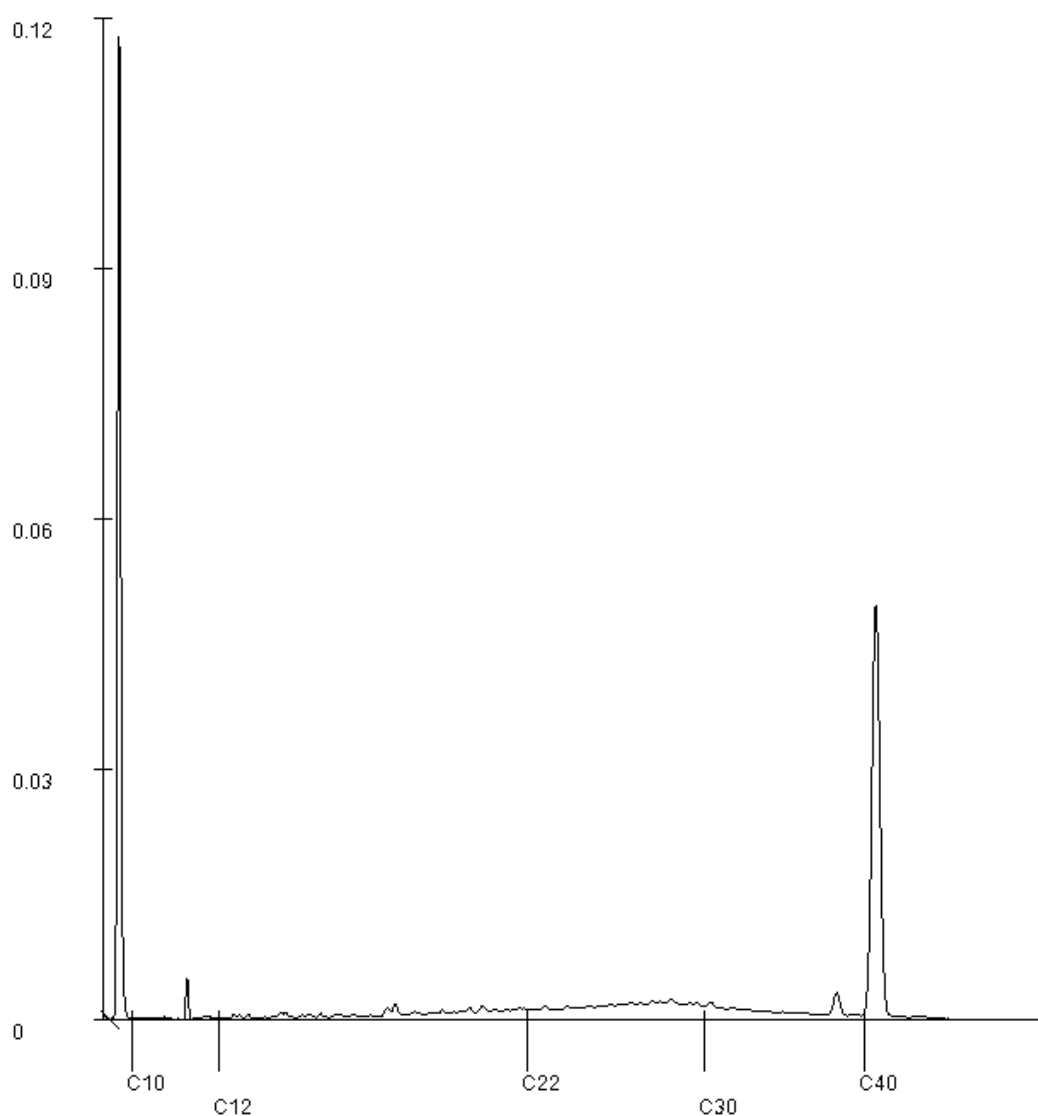
kérosène et pétrole C10-C16

diesel et gazole C10-C28

huile de moteur C20-C36

mazout C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes
Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols
Référence du projet St Malo - 129001 SI REN
Réf. du rapport 14242869 - 2

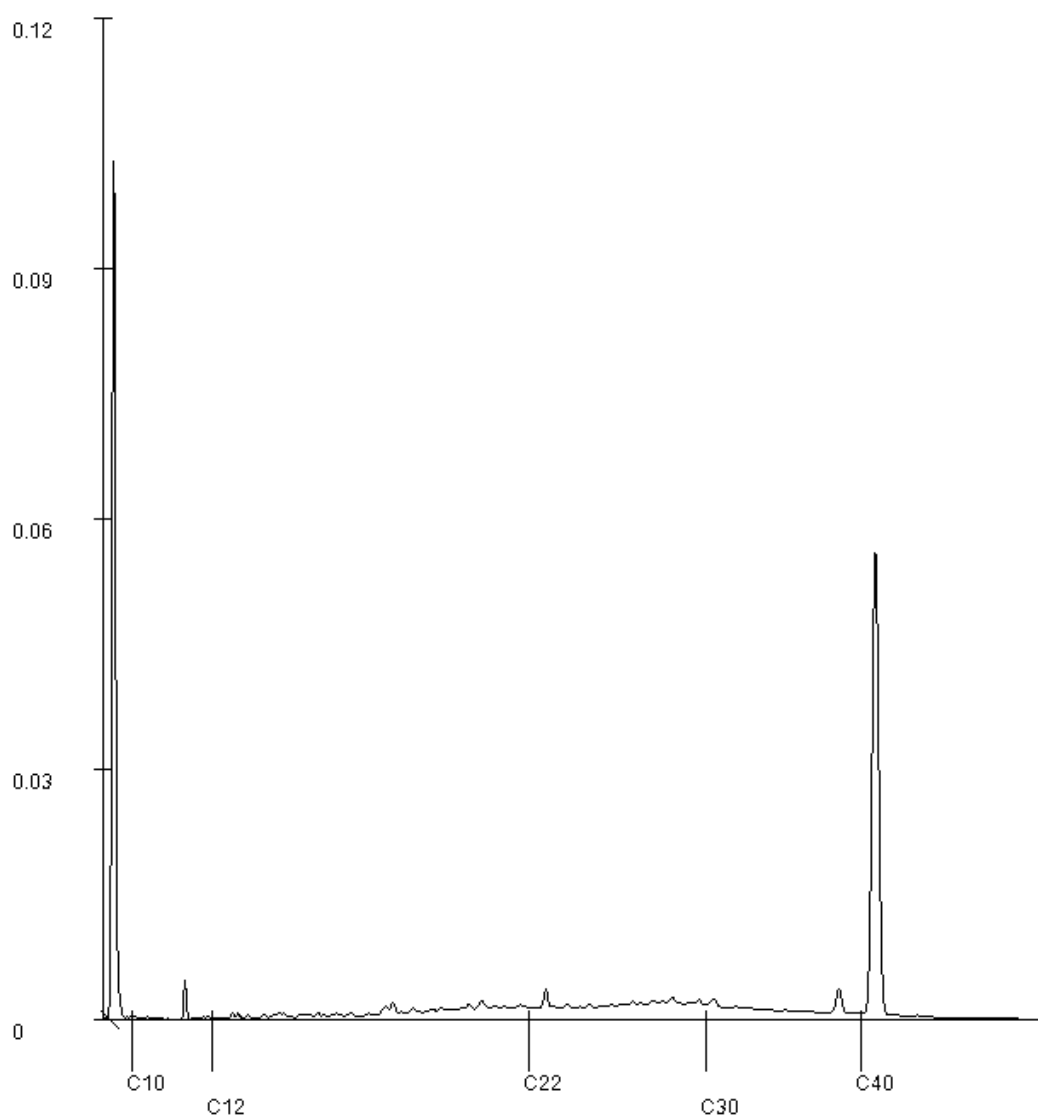
Date de commande 14-02-2025
Date de début 17-02-2025
Rapport du 14-04-2025

Référence de l'échantillon: 013
Information relative aux échantillons S13/0-0,9

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet Analyses sols

Référence du projet St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport 14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Référence de l'échantillon: 014

Information relative aux échantillons S14/0-0,6

Détermination de la chaîne de carbone

essence C9-C14

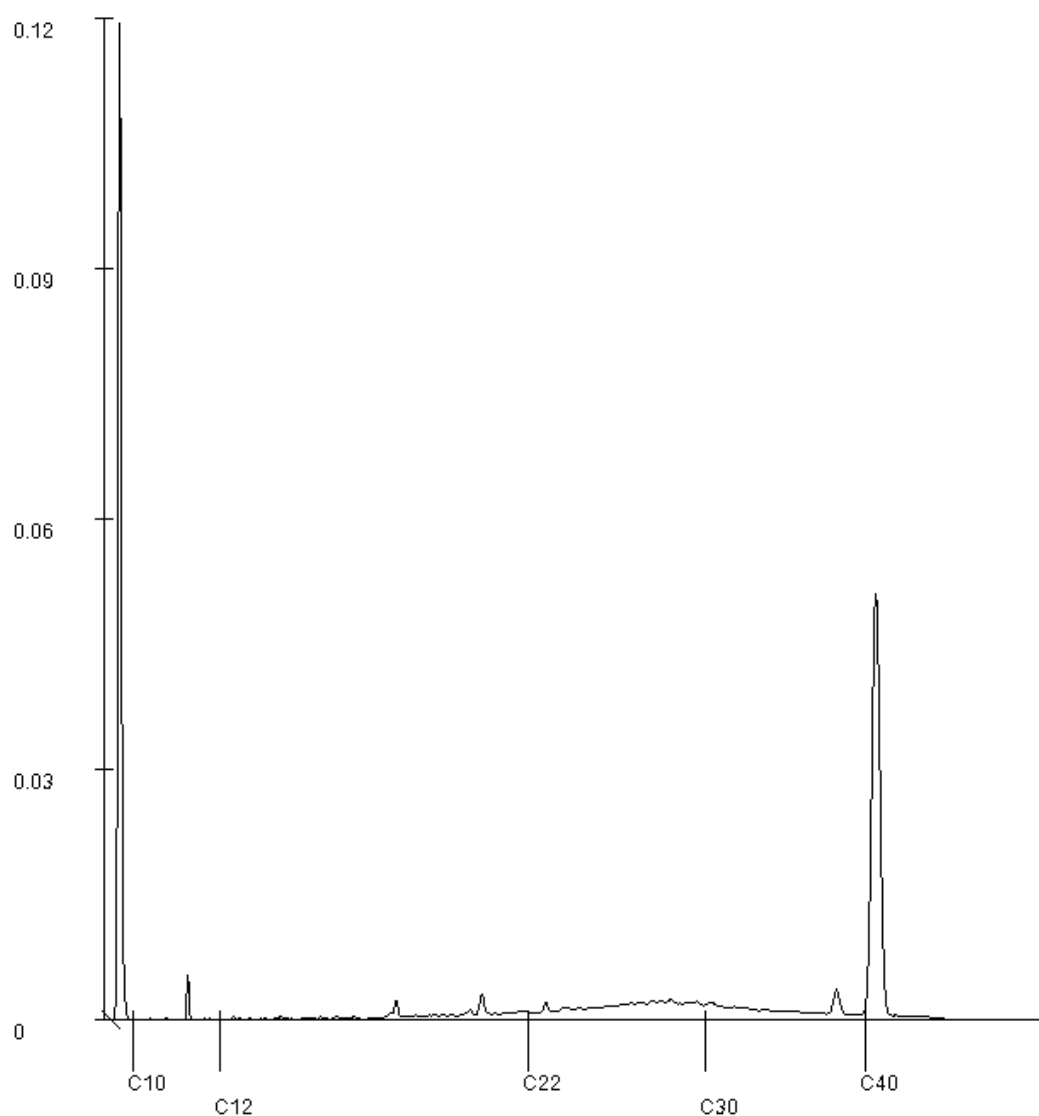
kérosène et pétrole C10-C16

diesel et gazole C10-C28

huile de moteur C20-C36

mazout C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Sylvain BERGERONNEAU

Projet

Analyses sols

Référence du projet

St Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14242869 - 2

Date de commande 14-02-2025

Date de début 17-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Référence de l'échantillon:

015

Information relative aux échantillons

S15/0-1,2

Détermination de la chaîne de carbone

essence

C9-C14

kérosène et pétrole

C10-C16

diesel et gazole

C10-C28

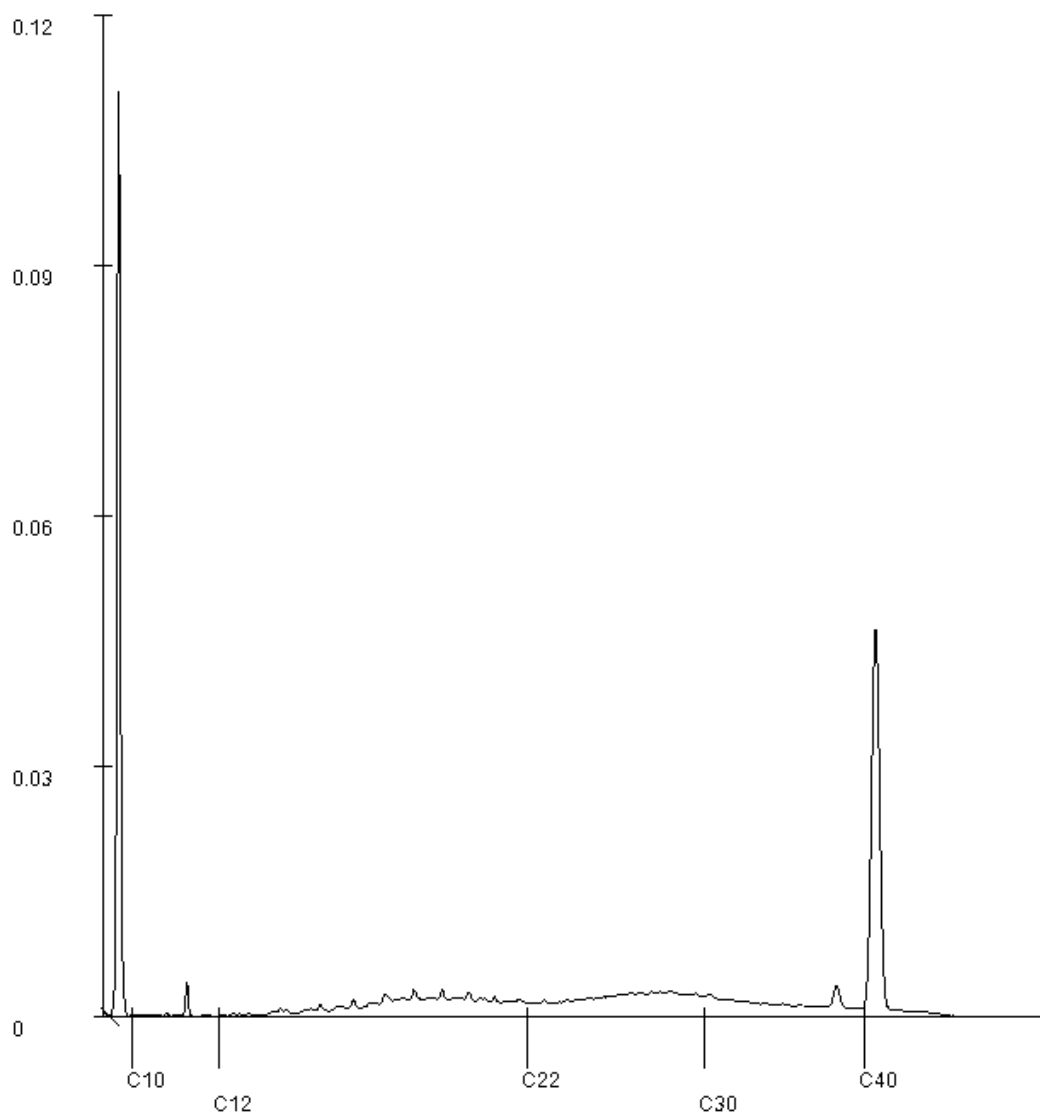
huile de moteur

C20-C36

mazout

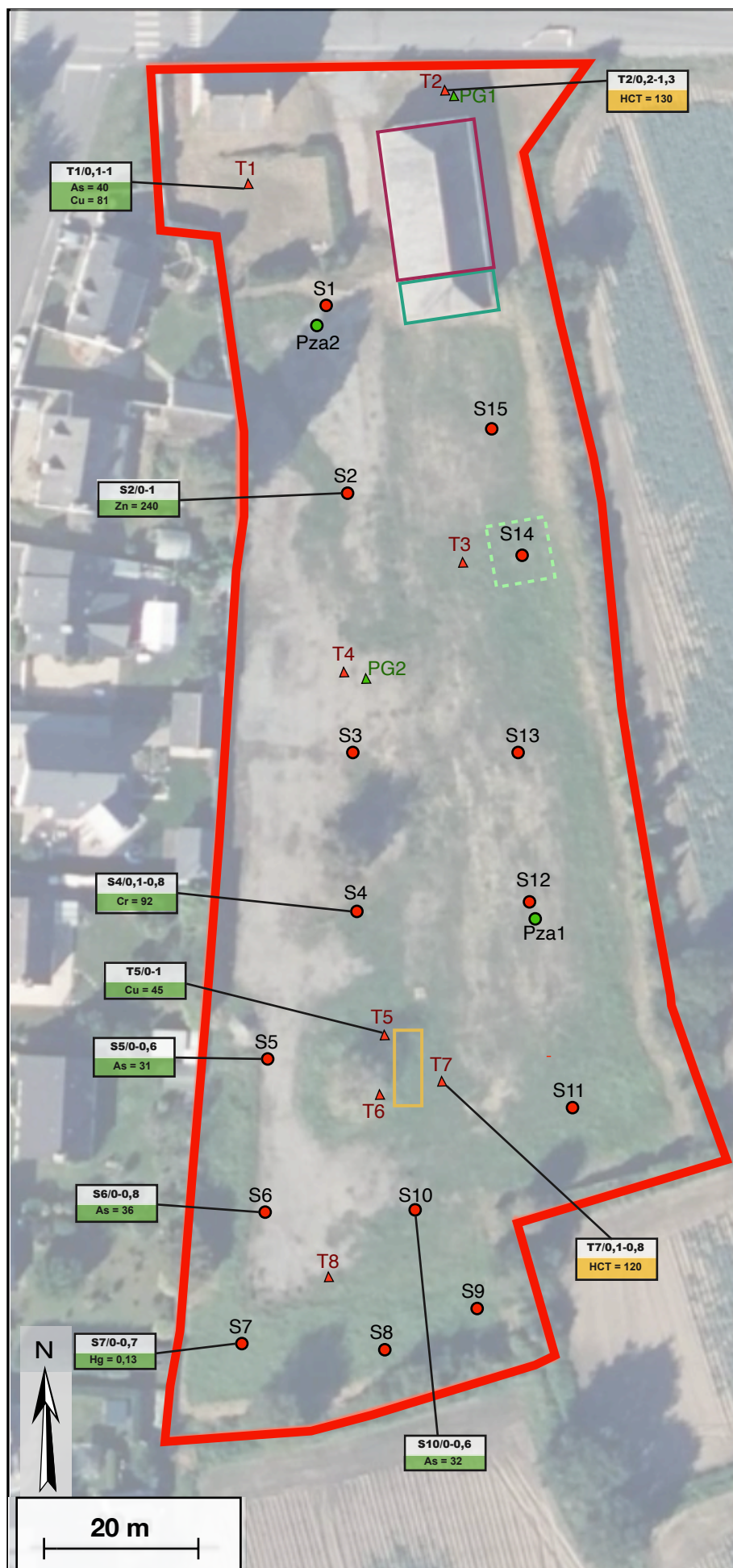
C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :

ANNEXE 7 PLAN DES POLLUTIONS DANS LES SOLS
--



Légende

 Zone d'étude

Zones à risques identifiées :

-  Ancien local de stockage de chlorure ferrique et soude
-  Transformateur électrique sans PCB
-  Local pompes
-  Stockage soude

Anciennes investigations SOLER ENVIRONNEMENT (2019) :

-  Tx : sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur)
-  PGX : piézairs (1,5 m)

Investigations complémentaires (2025) :

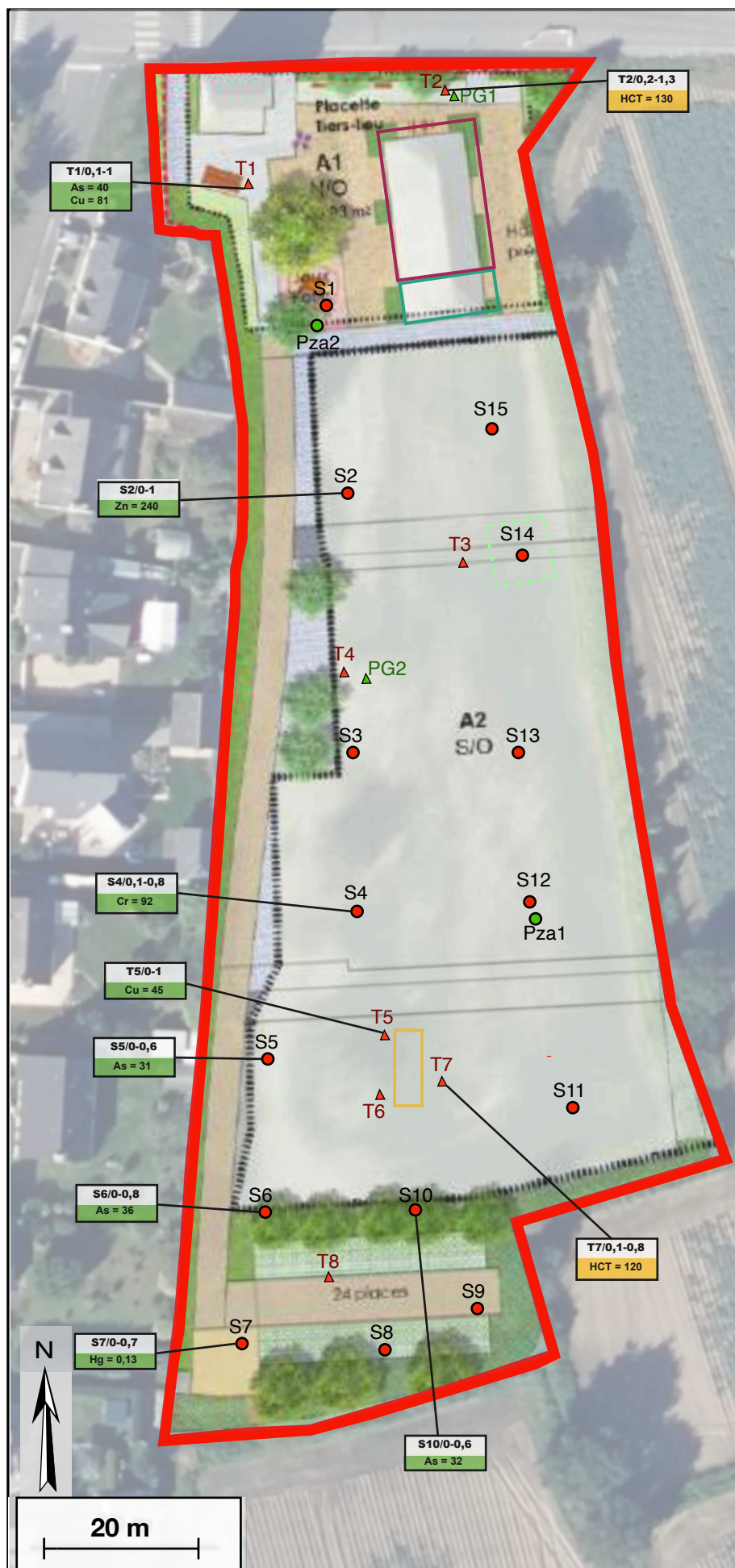
-  Sx : sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur max.)
-  PzaX : piézairs (1,5 m)

Anomalies en métaux (mg/kg)

-  As : Arsenic
-  Cu : Cuivre
-  Cr : Chrome
-  Hg : Mercure
-  Zn : Zinc

Anomalies en composés organiques (mg/kg)

-  HCT : Hydrocarbures totaux C10-C40



Légende

 Zone d'étude

Zones à risques identifiées:

-  Ancien local de stockage de chlorure ferrique et soude
-  Transformateur électrique sans PCB
-  Local pompes
-  Stockage soude

Anciennes investigations SOLER ENVIRONNEMENT (2019) :

-  Tx: sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur)
-  PGX : piézairs (1,5 m)

Investigations complémentaires (2025) :

-  Sx: sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur max.)
-  PzaX : piézairs (1,5 m)

Anomalies en métaux (mg/kg)

-  As : Arsenic
-  Cu : Cuivre
-  Cr : Chrome
-  Hg : Mercure
-  Zn : Zinc

Anomalies en composés organiques (mg/kg)

-  HCT : Hydrocarbures totaux C10-C40

ANNEXE 8 FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES GAZ DU SOL



SOLER IDE

Fiche de prélèvement des gaz du sol

DOSSIER : 125534 ST REN 12900 A ST REN
CHANTIER : Angers ST Nabo
Adresse : 19 blvd Gaston Birgé
Ingénieur : SB Préleveur : DH

Document Qualité

Repère : ENR_ENV_03_03_01

Indice de révision : V9

Date de révision : 11/10/2019

Selon NF ISO 18400-204

Date de prélèvement : 21/02/2025

METEO :

	J-3	J-2	J-1	J
temps	6,7°C	8,5°C	14,1°C	14°C
température (°C)	16 km/h	18 km/h	45 km/h	37 km/h
pluie (mm)	1013 hPa	1013 hPa	1016 hPa	1008 hPa
vent (km/h), dir.	80%	8%	88%	83%
pression (hPa)				
humidité au sol (%)				

REF. OUVRAGE :

PG2

Implanté le : 12/02/2025

Type de dispositif : canne-gaz / piézair

Coordonnées GPS n° :

Environnement de l'ouvrage :

Activités proches du prélèvement

Activités à proximité du site

Nature du sol : sol nu / dalle béton / enrobé

Recouvrement : compact / fissuré / très perméable

Etat du sol : sec / humide / saturé / gelé

Voies de migration : fissures / canalisations /

Repère (point le + haut) :

Hr. : Hauteur du repère : capot / bouche à clé / tube / sol

D : Diamètres (interne/externe) : 0,5 m/sol

Matériaux de l'ouvrage : 25/32 mm

Pt : Profondeur totale : PEHD PVC acier

Position des crépines (ou libre) : de 1,5 m/repère à

Présence d'eau, niveau de l'eau : m/repère

Profondeur supposée de la nappe : m/sol

Étanchéité sol / ouvrage : béton / argile gonflante / sol

contrôle étanchéité : O2 / CO2 / dépression

MESURES

Débitmètre n°1

Mano n°1

PID n°exple multigaz n°exple

Remarques (odeur...)	Tempé. (°C)	Humidité (%)	Pression (KPa)	Dépression (KPa)	COV (ppm)	CO2 (ppm)	O2 (%)	H2S (ppm)	LIE (%)
Air ambiant :	13,6	86,4	-	-	0	0	20,1	0	0
Ouvrage : début prélèvement	13,5	86,8	-	-1,06	0	0	20,1	0	0
Ouvrage : fin prélèvement	19,9	64,2	-	-	0	0	20,3	0	0
Ouvrage : début 2e prélèvement	21,3	73,8	-	-	0	0	20,3	0	0
Ouvrage : fin 2e prélèvement									

PURGE :

Pompe : 231

diamètres : 9mm -> 0,1 l/ml

Volume d'air ($V = Ha \cdot \pi \cdot (D^2) / (4 \cdot 10^3)$)Volume à purger ($5 \times V$) :

25mm -> 0,5 l/ml

Profondeur prélèvement :

(litres)

(litres)

horaire

débit (l/min)

début

fin

durée :

débit moyen : 0,435

vol. purge :

PRELEVEMENT :

Pompe :

Profondeur prélèvement :

Support	n°	début	fin	débit	durée	volume	réf.
#1	CA -> T9873580	11h30	0,5	14h30	0,49	0,495	180
#2							

Laboratoire :

Stockage pour transport :

Date de transport :

Caisse isotherme

Transporteur :

Remarques :

témoin : T9873562

transport : T9874444

Fiche de prélèvement des gaz du sol

DOSSIER : 125534 SI REN 129001 SI REN
 CHANTIER : Aagers si Ren
 Adresse : 19-blvd Gaston Birge
 Ingénieur : SB Préleveur : DH

Document Qualité

Repère : ENR_ENV_03_03_01

Indice de révision : V9

Date de révision : 11/10/2019

Selon NF ISO 18400-204

Date de prélèvement : 21/02/2025

METEO :

temps

température (°C)

pluie (mm)

vent (km/h), dir.

pression (hPa)

humidité au sol (%)

J-3

J-2

J-1

J

6,7°C
 16 km/h 0
 1015 hPa
 70%

7,8°C
 18 km/h NO
 1015 hPa
 83%

14,1°C
 45 km/h W
 1016 hPa
 88%

14°C
 33 km/h N
 1008 hPa
 85%

REF. OUVRAGE :

Type de dispositif : canne-gaz piézair

Implanté le : 12/02/2025

Coordonnées GPS n° :

Environnement de l'ouvrage :

Y :

Z :

Activités proches du prélèvement

Activités à proximité du site

#1

#2

Nature du sol :

sol nu dalle béton / enrobé

Recouvrement :

compact / fissuré / très perméable

Repère (point le + haut) :

Hr : Hauteur du repère :

zapot / bouche à clé / tube / sol

D : Diamètres (interne/externe) :

75/32 mm

Matériaux de l'ouvrage :

PEHD PVC acier

Pt : Profondeur totale :

1,5 m/repère

Position des crépines (ou libre) :

de à

Présence d'eau, niveau de l'eau :

0,40 m/repère

Profondeur supposée de la nappe :

1 m/sol

Étanchéité sol / ouvrage :

béton / argile gonflante / sol

Etat du sol :

sec humide / saturé / gelé

Voies de migration :

fissures / canalisations /

Prof.

Lithologie

sec après purge

Référence Piézomètre

MESURES

Débitmètre n°1

contrôle étanchéité : O2 / CO2 dépression

Remarques

(odeur...)

Tempé.

(°C)

Humidité

(%)

Pression

(KPa)

Mano n°1

Dépression

(KPa)

PID n°expl

COV

(ppm)

multigaz n°explo

CO2

(ppm)

O2

(%)

H2S

(ppm)

LIE

(%)

Air ambiant :

13,3

86,6

-

-

-

-

-

-

-

Ouvrage : début

14

83,4

-

-232

-

-

20,3

-

-

Ouvrage : fin

-

-

-

-

-

-

20,3

-

-

Ouvrage : début

-

-

-

-

-

-

-

-

-

Ouvrage : fin

-

-

-

-

-

-

-

-

-

Ouvrage : fin

-

-

-

-

-

-

-

-

-

PURGE :

Pompe : 3u1

diamètres :

9mm -> 0,1 l/ml

Volume d'air ($V = Ha \cdot \pi \cdot (D^2) / (4 \cdot 10^3)$) :Volume à purger ($5 \times V$) :

25mm -> 0,5 l/ml

Profondeur prélèvement :

(litres)

(litres)

début

fin

durée

horaire

débit (l/min)

11h10

11h35

29

0,5

0,4

0,43

vol. purge :

12,47

PRELEVEMENT :

Pompe :

Profondeur prélèvement :

début fin

horaire

débit

débit

débit

durée

volume

réf.

11h41

0,5

11h41

0,48

0,49

180

88,2

PG1

Support

n°

#1 CH -> T9873581

#2

Laboratoire :

Stockage pour transport :

Date de transport :

Caisse isotherme

Transporteur :

Remarques :

femai T9873562

ANNEXE 9 BORDEREAUX D'ANALYSES DES GAZ DU SOL

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes
Elodie BARRIA
4 rue des Couardières
F-35136 SAINT JACQUES DE LA LANDES

Page 1 sur 5

Votre nom de Projet : Analyse des gaz du sol
Votre référence de Projet : Saint Malo - 129001 SI REN
Référence du rapport SGS : 14247463, version: 2. Rapport modifié

Rotterdam, 14-04-2025

Cher(e) Madame/ Monsieur,

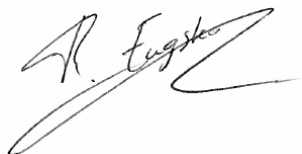
Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet Saint Malo - 129001 SI REN. Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. SGS n'est pas responsable des données fournies par le client.

Ce rapport est constitué de 5 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées sont indiquées sur le rapport.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



René Eugster
Business Unit Manager

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Elodie BARRIA

Projet

Analyse des gaz du sol

Référence du projet

Saint Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14247463 - 2

Date de commande 21-02-2025

Date de début 24-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon				
001	air (tubes/badges)	Pza1				
002	air (tubes/badges)	Pza2				
003	air (tubes/badges)	Blanc de terrain				
004	air (tubes/badges)	Blanc de transport				

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS						
benzène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
toluène	µg/éch.	Q	<0.1	0.54	<0.1	<0.1
éthylbenzène	µg/éch.	Q	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
orthoxyène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
para- et métaxyène	µg/éch.	Q	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
xylènes	µg/éch.	Q	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
BTEX totaux	µg/éch.	Q	<0.70	<0.70	<0.70	<0.70
naphtalène	µg/éch.		<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS ZONE DE CONTROLE						
benzène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
toluène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
éthylbenzène	µg/éch.	Q	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
orthoxyène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
para- et métaxyène	µg/éch.	Q	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
xylènes	µg/éch.	Q	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
BTEX totaux	µg/éch.	Q	<0.70	<0.70	<0.70	<0.70
naphtalène	µg/éch.		<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS						
1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
dichlorométhane	µg/éch.	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1,2-dichloropropane	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tétrachloroéthylène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tétrachlorométhane	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1-trichloroéthane	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
trichloroéthylène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
chloroforme	µg/éch.	Q	<0.1	0.35	<0.1	<0.1
chlorure de vinyle	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
hexachlorobutadiène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	<1
trans-1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
cis-1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
bromoforme	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS ZONE DE CONTROLE						
1,2-dichloroéthane	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1-dichloroéthène	µg/éch.		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Elodie BARRIA

Projet

Analyse des gaz du sol

Référence du projet

Saint Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14247463 - 2

Date de commande 21-02-2025

Date de début 24-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	air (tubes/badges)	Pza1
002	air (tubes/badges)	Pza2
003	air (tubes/badges)	Blanc de terrain
004	air (tubes/badges)	Blanc de transport

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004
dichlorométhane	µg/éch.	Q	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1,2-dichloropropane	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tétrachloroéthylène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tétrachlorométhane	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1-trichloroéthane	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
trichloroéthylène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
chloroforme	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
chlorure de vinyle	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
hexachlorobutadiène	µg/éch.	Q	<1	<1	<1	<1
trans-1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
cis-1,3-dichloropropène	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
bromoforme	µg/éch.	Q	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
HYDROCARBURES TOTAUX						
fraction C5-C6	µg/éch.		<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
fraction C6-C8	µg/éch.	Q	<15	<15	<15	<15
fraction C8-C10	µg/éch.	Q	<10	<10	<10	<10
fraction C10-C12	µg/éch.	Q	<15	<15	<15	<15
fraction C12-C16	µg/éch.	Q	<20	<20	<20	<20
hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/éch.		<65	<65	<65	<65
HYDROCARBURES TOTAUX ZONE DE CONTROLE						
fraction C5-C6	µg/éch.		<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
fraction C6-C8	µg/éch.	Q	<15	<15	<15	<15
fraction C8-C10	µg/éch.	Q	<10	<10	<10	<10
fraction C10-C12	µg/éch.	Q	<15	<15	<15	<15
fraction C12-C16	µg/éch.	Q	<20	<20	<20	<20
hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/éch.		<65	<65	<65	<65

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Elodie BARRIA

Projet

Analyse des gaz du sol

Référence du projet

Saint Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14247463 - 2

Date de commande 21-02-2025

Date de début 24-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Analyse	Matrice	Référence normative
benzène	air (tubes/badges)	Méthode interne
toluène	air (tubes/badges)	Idem
éthylbenzène	air (tubes/badges)	Idem
orthoxyène	air (tubes/badges)	Idem
para- et métaxyène	air (tubes/badges)	Idem
xylènes	air (tubes/badges)	Idem
BTEX totaux	air (tubes/badges)	Idem
naphtalène	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
xylènes	air (tubes/badges)	Idem
BTEX totaux	air (tubes/badges)	Idem
1,2-dichloroéthane	air (tubes/badges)	Méthode interne
1,1-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Idem
cis-1,2-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Idem
trans-1,2-dichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
dichlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
1,2-dichloropropane	air (tubes/badges)	Idem
tétrachloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
tétrachlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
1,1,1-trichloroéthane	air (tubes/badges)	Idem
trichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
chloroforme	air (tubes/badges)	Idem
chlorure de vinyle	air (tubes/badges)	Idem
hexachlorobutadiène	air (tubes/badges)	Idem
trans-1,3-dichloropropène	air (tubes/badges)	Idem
cis-1,3-dichloropropène	air (tubes/badges)	Idem
bromoforme	air (tubes/badges)	Idem
1,1-dichloroéthène	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
trans-1,2-dichloroéthylène	air (tubes/badges)	Idem
dichlorométhane	air (tubes/badges)	Idem
chlorure de vinyle	air (tubes/badges)	Idem
hexachlorobutadiène	air (tubes/badges)	Idem
fraction C5-C6	air (tubes/badges)	Méthode interne (le résultat de la fraction aliphatique C5-C6 peut être sous-estimé du fait que le pic du solvant d'extraction chevauche les signaux de certains composés de cette fraction sur le chromatogramme)
fraction C6-C8	air (tubes/badges)	Méthode interne (GCMS)
fraction C8-C10	air (tubes/badges)	Idem
fraction C10-C12	air (tubes/badges)	Idem
fraction C12-C16	air (tubes/badges)	Idem
hydrocarbures volatils (C5-C16)	air (tubes/badges)	Méthode interne (le résultat de la fraction aliphatique C5-C6 peut être sous-estimé du fait que le pic du solvant d'extraction chevauche les signaux de certains composés de cette fraction sur le chromatogramme)

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	T9873581	24-02-2025	21-02-2025	COAL

Paraphe : 

Rapport d'analyse

SOLER IDE Rennes

Elodie BARRIA

Projet

Analyse des gaz du sol

Référence du projet

Saint Malo - 129001 SI REN

Réf. du rapport

14247463 - 2

Date de commande 21-02-2025

Date de début 24-02-2025

Rapport du 14-04-2025

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
002	T9873580	24-02-2025	21-02-2025	COAL
003	T9873562	24-02-2025	21-02-2025	COAL
004	T9874444	24-02-2025	21-02-2025	COAL

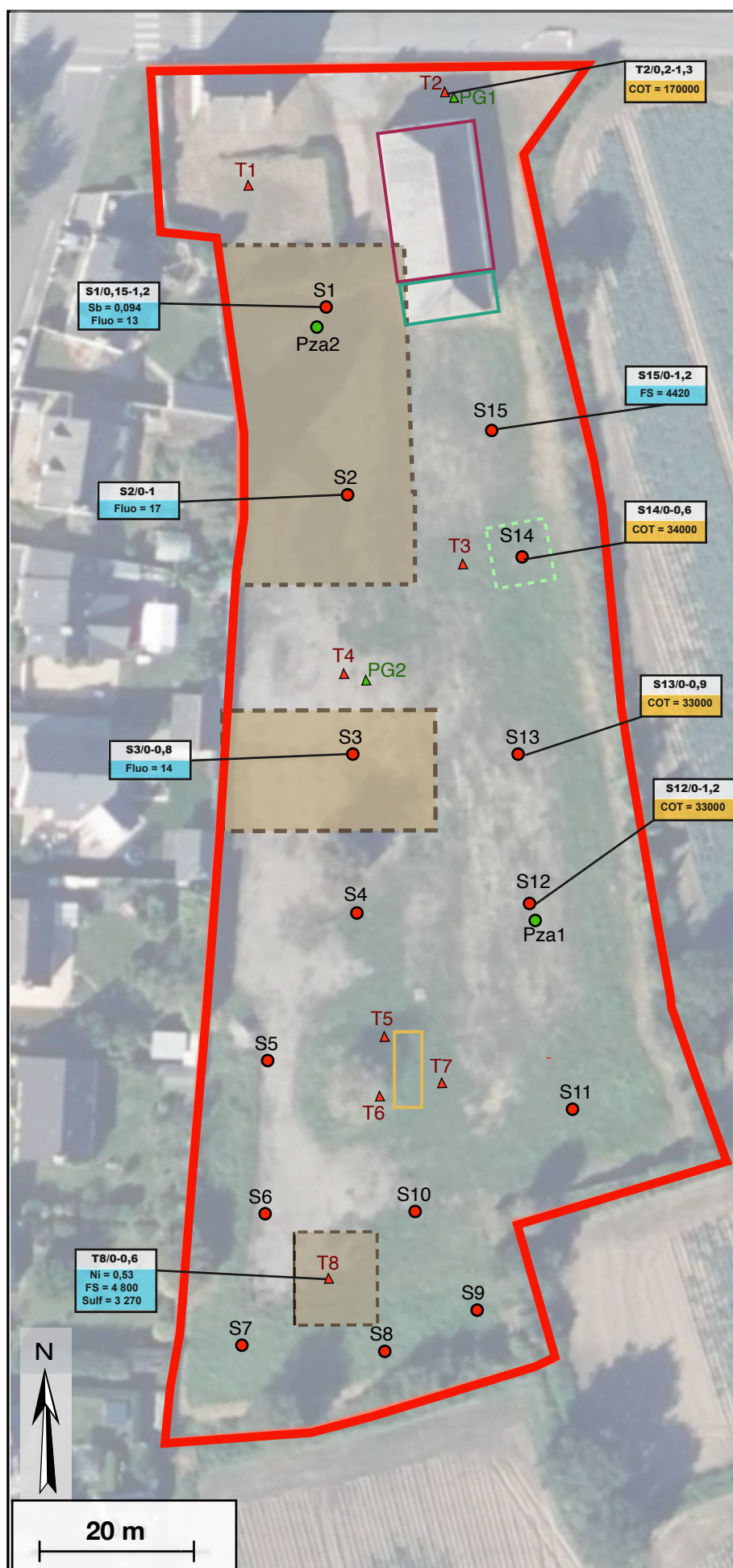
Comments

- * A la demande du client, les descriptions des échantillons 001 et 002 ont été modifiées.

Paraphe :



ANNEXE 10 PLAN DES NON-CONFORMITÉS ISDI
--



Légende

 Zone d'étude

Zones à risques identifiées:

- Ancien local de stockage de chlorure ferrique et soude
- Transformateur électrique sans PCB
- Local pompes
- Stockage soude

Anciennes investigations SOLER ENVIRONNEMENT (2019) :

- ▲ Tx : sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur)
- ▲ PGX : piézairs (1,5 m)

Investigations complémentaires (2025) :

- Sx : sondage de sols à la tarière mécanique (2 m de profondeur max.)
- PzaX : piézairs (1,5 m)

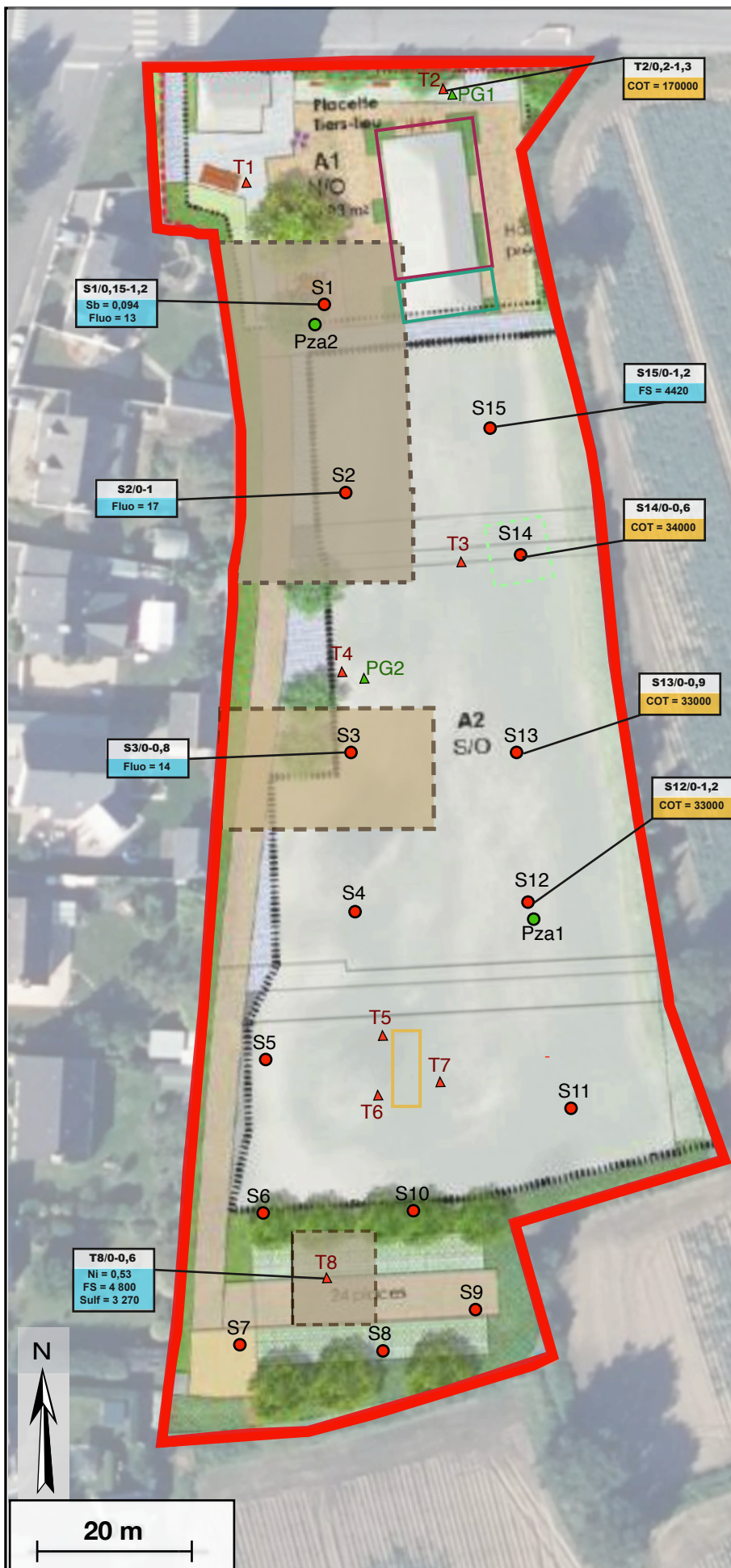
Teneurs sur brut supérieures au seuil ISDI (mg/kg) :

 COT : Carbone Organique Total

Teneurs sur éluât supérieures au seuil ISDI (mg/kg) :

- Sb : Antimoine
- Ni : Nickel
- FS : Fraction Soluble
- Fluo : Fluorures lixiviables
- Sulf : Sulfates lixiviables

 Zonages des terres non conformes ISDI selon AM du 12/12/2014



ANNEXE 11 PRESTATIONS DE SOLER IDE

PRESTATIONS NORMALISEES

Les codifications des prestations présentées ci-dessous sont issues de la série des **normes NF X 31-620** parties 1 à 5 de décembre 2021, sur les « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués ».

Domaine A (Etudes) : Codification des prestations élémentaires de la norme NFX 31-620-2

Code	Prestation	Objectif
A100	visite de site	Procéder à un état des lieux
A110	Etude historique et mémorielle	Reconstituer les pratiques industrielles et environnementales
A120	Etude de vulnérabilité	Identifier les possibilités de transfert des pollutions et les usages des milieux
A130	Elaboration d'un programme d'investigations et de surveillance	Définir un programme prévisionnel d'investigations sur la base du schéma conceptuel pour identifier ou caractériser des sources potentielles de pollution, apporter des éléments de connaissance d'un vecteur de transfert ou d'un milieu, infirmer ou confirmer certaines hypothèses du schéma conceptuel, etc.
A200	Investigations sur les sols	Réalisation de prélèvements, observations et analyses de sol
A210	Investigations sur les eaux souterraines	Réalisation de prélèvements, observations et analyses des eaux de nappe
A220	Investigations sur les eaux superficielles et/ou sédiments	Réalisation de prélèvements, observations et analyses des eaux de surface
A230	Investigations sur les gaz du sol	Réalisation de prélèvements, observations et analyses des gaz du sol
A240	Investigations sur l'air et poussières	Réalisation de prélèvements, observations et analyses de l'air ambiant
A250	Investigations sur les denrées alimentaires	Réalisation de prélèvements, observations et analyses des aliments
A260	Investigations sur les terres excavées	Réalisation de prélèvements, observations et analyses des terres excavées
A270	Interprétation des résultats des investigations	Interpréter les résultats des investigations via les prestations A200 à A260
A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	Evaluer l'état actuel d'une ressource en eau ou prévoir son évolution
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	Identifier les espèces ou habitats naturels susceptibles d'être affectés par une pollution
A320	Analyse des enjeux sanitaires	Evaluer le risque sanitaire pour la population compte tenu de l'usage actuel ou futur du site (EQRS) dans une démarche IEM ou ARR
A330	Bilan coût/avantages	Proposer les options de gestion présentant le bilan coût / avantage le plus adapté
A400	Dossier de restriction d'usage ou de servitudes	Elaborer un dossier de restriction d'usage ou de servitudes

Domaine A (Etudes) : Codification des offres globales de prestation de la norme NFX 31-620-2

Code	Prestation	Objectif
AMO Etudes	Assistance à Maitrise d'Ouvrage en phase études	Assister et conseiller son client pour un projet
LEVE	Levée de doute	Identifier si le site relève de la méthodologie nationale (pollué par une activité industrielle ou de service)
INFOS	Etudes historiques et documentaires et de vulnérabilité	Reconstituer l'historique et les pratiques industrielles et environnementales d'un site
DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats	Identifier et/ou caractériser les sources potentielles de pollution, caractériser l'environnement local, caractériser les vecteurs de transfert, caractériser les milieux d'exposition, obtenir les éléments nécessaires à la réalisation d'un projet.
PG	Plan de Gestion	Définir les modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site au regard de la maîtrise des sources et des impacts
IEM	Interprétation de l'Etat des Milieux	Distinguer les milieux avec des usages déjà fixés nécessitant des actions simples ou la réalisation d'un Plan de Gestion
SUIVI	Surveillance environnementale	Interprétation des résultats après chaque campagne et proposition d'actions appropriées à mettre en place en cas d'anomalie.
BQ	Bilan quadriennal	Interpréter l'ensemble des données recueillies au cours du suivi et mise à jour de l'analyse des enjeux concernés sur la période de 4 ans.
CONT	Contrôles	Vérifier la conformité des travaux d'exécution, Contrôler que les mesures de gestion sont réalisées conformément aux dispositions prévues
XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués	Réaliser une revue critique du dossier ou répondre à des questions spécifiques
VERIF	Vérification en vue d'évaluer un passif environnemental	Viser à réaliser des vérifications pour évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise et à apprécier le niveau d'incertitude associé aux vérifications réalisées

Domaine B (Ingenierie des travaux) : Codification des prestations globales / élémentaires de la norme NFX 31-620-3

Code	Prestation
AMO Travaux	Assistance à Maitrise d’Ouvrage dans la phase des travaux
PCT	Plan de conception des Travaux
Etudes de conception :	
B111	Essais de laboratoire
B112	Essais de terrain
B120	Etudes d’avant-projet
B130	Etudes de Projet (
Dossiers administratifs :	
B200	Etablissement des dossiers administratifs
Maîtrise d’oeuvre dans la phase des travaux :	
B310	Assistance aux contrats de travaux (ACT)
B320	Direction de l’exécution des travaux (DET)
B330	Assistance aux opérations de réception (AOR)

Domaine D : Codification des prestations globales de la norme NFX 31-620-5

Code	Prestation
ATTES-ALUR	Attestation de prise en compte des mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux souterraines dans la conception des projets de construction et d’aménagement

ANNEXE 12 CONDITIONS D'EXPLOITATION

CONDITIONS D'EXPLOITATION DES ETUDES D'ENVIRONNEMENT

Les recommandations et indications ci-après ont pour but d'éviter tout sinistre au cours et à la suite de la réalisation des ouvrages et consécutifs à une exploitation défectueuse du rapport d'étude.

Le non-respect de ces recommandations et indications dégrèverait contractuellement la responsabilité de SOLER IDE.

Les différents intervenants dans les projets et travaux liés aux sols doivent passer en revue les recommandations et indications ci-après afin de vérifier qu'elles sont effectivement prises en compte.

1/ RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES :

Ce RAPPORT et toutes ces annexes identifiées constitue un ensemble indissociable.

Un exemplaire numérique est transmis au client par voie informatique. Un exemplaire est conservé informatiquement par SOLER IDE.

Ce rapport ne devient la propriété du client qu'après paiement intégral du prix de la prestation. Le client est responsable de son usage et de sa diffusion. Dans ce cadre, toute utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre Société.

En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre Maître d'Ouvrage ou par un autre Maître d'Oeuvre ou pour tout autre ouvrage que celui de la présente mission ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de SOLER IDE et pourra faire l'objet de poursuites judiciaires à l'encontre du contrevenant.

Dans le cas d'un nouveau Maître d'Ouvrage sur le même projet, une mise à jour du rapport d'étude doit être établie afin de profiter d'une couverture d'assurance.

2/ RECONNAISSANCE PAR POINT :

Cette étude est basée sur un nombre limité de sondages et de mesures.

Il est précisé que cette étude repose sur une reconnaissance par point dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel.

En effet des hétérogénéités, discontinuités et aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles sont limitées en extension.

De ce fait, sauf précision contraire dans ce rapport, les conclusions de ce rapport ne peuvent être utilisées pour une forfaitisation.

Les éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux pouvant avoir une influence sur les conclusions du présent rapport, doivent immédiatement être signalés au Bureau d'Étude chargé de la maîtrise d'œuvre.

3/ DURÉE LIMITÉE DE VALIDITÉ DU RAPPORT :

La modification naturelle ou artificielle de facteurs déterminants pour l'environnement peut rendre caduc tout ou partie des résultats et conclusions précisés dans ce rapport d'étude (nouvelles activités, remontée de la nappe, fuite ou accidents sur cuves...).

De nouvelles Lois ou Jurisprudences peuvent modifier les obligations et responsabilités.

L'évolution des connaissances techniques et scientifiques peut rendre obsolètes nos conclusions.

Aussi, les conclusions de ce rapport d'étude sont valables pour un chantier ouvert rapidement à compter de la date d'émission (6 mois) et en l'absence de tous travaux sur site.

Au-delà de ce délai, il est indispensable que nous soyons, si nécessaire, consultés par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Oeuvre afin de réactualiser le rapport, après vérification des divers facteurs.

L'exploitation des conclusions au-delà de ce délai, en l'absence de réactualisation ne pourra contractuellement engager notre responsabilité.

4/ MODIFICATION DU PROJET :

Ce rapport est établi pour un projet donné à la date de l'étude, à partir des plans, esquisses et renseignements transmis.

Toute modification apportée au projet, soit pour des raisons techniques, soit pour des raisons économiques, doit être communiquée à SOLER IDE, rédacteur de l'étude. Lui seul pourra déterminer les conséquences de ces changements sur ses conclusions de l'étude.

Ces modifications pourront faire l'objet d'une note complémentaire ou d'un nouveau rapport, éventuellement après un complément de reconnaissance.

Nous ne saurions être tenus responsables des modifications intervenues après cette étude qu'après avoir donné notre avis écrit sur lesdites modifications.

Le Maître d'Ouvrage doit nous informer officiellement de l'ouverture réelle du chantier, afin que les couvertures d'assurances soient effectives.

L'absence de cette information risque d'entraîner la non-couverture par notre compagnie d'assurances.

Le présent rapport constitue le compte rendu de la mission définie par la lettre de commande, visée et acceptée par notre société, au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête du présent document.

Les missions en référence à la norme NF 31-620 ne couvrent qu'un domaine spécifique de la conception ou de la construction :

- les missions du domaine A de la norme (Études, contrôle) engage notre société sur son devoir de conseil dans le cadre strict des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, et du projet décrit par les documents graphiques ou plan cités dans le présent rapport ; ces missions ne peuvent pas garantir l'obligation de résultats comme le dimensionnement, les quantités, les coûts, les délais.

- les missions du domaine B de la norme (Ingénierie des travaux) engagent notre société dans le domaine de la Maîtrise d'Oeuvre dans les limites des contrats fixant l'étendue de la mission et la ou les parties d'ouvrages concernés.

- les missions non codifiées par la norme (Étude d'Impact, Étude Réglementaire...) engage notre Société sur la seule base de ses engagements contractuels.

A défaut d'autres positions contractuelles, la remise du rapport fixe la fin de la mission.