



Document établi par :

HPC Envirotec SASU

contact@hpc-envirotec.com

Siège social : 1 rue Pierre Marzin - CS 83001
35 230 SAINT-ERBLON

Rapport d'étude

➤ Référence

HPC-F 2A/2.21.5497 a

Version

2

Date

01 avril 2022

Hôtel de l'Artillerie localisé rue de la Monnaie à RENNES (35)

Diagnostic de l'état du sous-sol

➤ Client

MINISTERE DES ARMEES



HPC ENVIROTEC SASU

Siège social : 1 rue Pierre Marzin - CS 83001 - Noyal Châtillon sur Seiche – 35230 SAINT ERBLON

Capital : 204 000 € - RCS RENNES B 383 974 292 - APE 7112B - SIRET 383 974 292 00104

TVA Intra : FR67383974292 - IBAN : FR49 3000 2080 2600 0046 0468 H22

Contact : contact@hpc-envirotec.com

Secteur Nord-Ouest : 02 99 13 14 50 - Secteur IDF : 01 80 79 02 00 - Secteur Sud : 04 88 19 20 80 - Secteur Nord-Est : 03 87 15 47 55



Fiche d'identification et de suivi du document

Projet




Client :	MINISTERE DES ARMEES
Site :	Hôtel de l'Artillerie localisé rue de la Monnaie à RENNES (35)
Référence projet :	2.21.5497

Document

Identification

Titre / objet du document :	Diagnostic de l'état du sous-sol		
Type de document :	Référence du document :	Version :	Date :
Rapport d'étude	HPC-F 2A/2.21.5497 a	2	01 avril 2022

Rédaction et validation

	Rédacteur :	Vérificateur :	Approbateur :
Nom :	A. TAMBON	F. GUYOT	F. GUYOT
Date :	01/04/2022	01/04/2022	01/04/2022
Signature :			

Historique des versions

Version :	Date :	Objet :
0	23 novembre 2021	Première émission du document
1	16 février 2022	Ajout de la mission DIAG
2	01 avril 2022	Prise en compte des remarques du client

Avertissement :

Ce document est protégé, et propriété exclusive d'HPC Envirotec SASU. Il est rédigé exclusivement à destination du Client ci-dessus nommé, en réponse et dans le cadre des objectifs contractuels fixés. Il se limite à l'emprise de la zone étudiée. Les conséquences des décisions prises suite aux recommandations de ce rapport, ne peuvent en aucun cas être imputées à HPC Envirotec.

Le rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. Toute modification et/ou toute utilisation partielle de ce document ou de ses données, ainsi que toute interprétation dépassant strictement les recommandations émises, ne sauraient engager la responsabilité d'HPC Envirotec.

D'une façon générale, les études liées au sous-sol se basent sur des sondages, associés à des interprétations et probabilités. Quelle que soit la qualité des prestations, un aléa subsiste nécessairement du fait du caractère ponctuel des sondages, réalisés à un instant donné et en nombre limité, au regard de la nature hétérogène et évolutive dans le temps des sous-sols. Les conclusions mentionnées dans le rapport ne peuvent donc constituer, pour le Client ou pour des tiers, une garantie d'absence d'aléa ou de découverte imprévue après la remise du rapport.

Ce rapport a été établi en se basant sur l'état de la réglementation et des connaissances techniques et scientifiques disponibles à la date de son émission, ainsi que sur les informations et documents fournis à HPC Envirotec par le Client dans le cadre de la mission, présumés fiables et exhaustifs. HPC Envirotec ne peut être rendu responsable des conséquences liées à la fourniture par le Client d'une information incomplète ou erronée, et/ou d'une évolution de la réglementation ou des connaissances techniques et scientifiques qui interviendrait postérieurement à l'émission du rapport.

Glossaire

AAPPMA :	Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
AEA :	Alimentation en Eau Agricole
AEP :	Alimentation en Eau Potable
AEPr :	Alimentation en Eau Privée
AEI :	Alimentation en Eau Industrielle
AFNOR :	Agence Française de Normalisation
ARS :	Agence Régionale de la Santé
BASIAS :	Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL :	Base de données des sites et sols pollués
BRGM :	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS :	Banque de données du Sous-Sol
BTEX :	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
CA :	Charbon Actif
COHV :	Composés Organiques Halogénés Volatils
DE :	Double enveloppe
DREAL :	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEE :	Direction Régionale Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie
ETM :	Eléments Traces Métalliques
FOD :	Fioul Ordinaire Domestique
HAM :	Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques
HAP :	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HC :	Hydrocarbures
ICPE :	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN :	Institut Géographique National
ISD-I :	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISD-ND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
ISD-D	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
INRA :	Institut National de la Recherche Agronomique
MS :	Matière Sèche
NGF :	Nivellement Général de la France
PCB :	Polychlorobiphényles
PID :	Détecteur à Photo Ionisation
PL :	Poids Lourd
PLU :	Plan Local d'Urbanisme
PPRI :	Plan de Prévention du Risque Inondation
PT :	Pleine terre
SE :	Simple Enveloppe
SIS :	Secteurs d'Information sur les Sols
UPDS :	Union des Professionnels de la Dépollution des Sites
VL :	Véhicules Légers
ZNIEFF :	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

Résumé non technique

Client	<ul style="list-style-type: none"> • MINISTERE DES ARMEES
Adresse du site	<ul style="list-style-type: none"> • Rue de la Monnaie
Contexte	<ul style="list-style-type: none"> • Cession du site. Aucun projet de reconversion du site n'est fixé, cependant l'usage envisagé serait certainement tertiaire.
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> • Norme NFX 31-620-2 « <i>Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution)</i> » de l'AFNOR (décembre 2018) • Méthodologie définie dans la Note du Ministère chargé de l'Environnement du 19 avril 2017
Prestations réalisées	<ul style="list-style-type: none"> • Etude historique et documentaire (INFOS - missions A100, A110 et A120) • Diagnostic de l'état du sous-sol (DIAG - missions A200, A230, A260 et A270)
Volet historique	<ul style="list-style-type: none"> • En 1444 : construction de la Tour Duchesne • Entre 1494 et 1695 : site accueillant une Ecole Episcopale • Entre 1695 et 1751 : site accueillant l'hôtel de Ville • Entre 1751 et 1798 : acquisition du site par l'Administration militaire et site accueillant le mess des officiers et des logements • En 2015 : arrêt des activités, le site acquiert sa configuration actuelle
Zones à risque et traceurs de pollution	<ul style="list-style-type: none"> • 2 zones à risques recensées (cuve enterrée en partie Sud du site (en extérieur) et chaufferie en partie centrale du site (au sous-sol du bâtiment)) • Principaux polluants associés : Hydrocarbures C₅-C₄₀, Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes (BTEX), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
Volet documentaire	<ul style="list-style-type: none"> • 1^{ère} nappe rencontrée : complexe des nappes des alluvions et de socle (environ 7 m de profondeur et absence d'usage en aval hydraulique du site) • Eaux superficielles : <i>l'Ille et la Vilaine</i> (100 m à l'Ouest et 120 m au Sud - usages récréatifs) • Absence de zone naturelle remarquable
Investigations et résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Investigations réalisées au droit des deux zones à risques de pollution : sondages, piézair permanent et prélèvement d'air sous-dalle. • Résultats Sols : présence de teneurs très importantes en ETM (cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc) et à l'état de traces en HAP à proximité de la cuve enterrée. • Résultats Air du sol : présence de teneurs à l'état de traces en hydrocarbures C₅-C₁₆, en toluène et en xylènes totaux. • Résultats Air sous-dalle : absence de teneurs notables en hydrocarbures C₅-C₁₆, MTBE, BTEX, HAP.
Schéma conceptuel	<ul style="list-style-type: none"> • Sources : sols et air du sol • Vecteurs : air ambiant via air du sol • Cibles : futurs usagers du site
Recommandations	<ul style="list-style-type: none"> • Au vu des impacts identifiés au droit du site, il est recommandé : <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>dans le cadre de l'usage actuel et de la configuration actuelle du site</u> (absence d'usage) : absence de recommandation spécifique au vu des installations et impacts identifiés et en l'absence d'usager sur le site. ○ <u>dans le cadre de l'aménagement futur du site</u> (usage tertiaire) et <u>sans changement de configuration</u> : <ul style="list-style-type: none"> ▪ au regard des impacts identifiés en ETM (et notamment en plomb) au droit des sols accessibles du site, il est recommandé la mise en œuvre d'à minima le recouvrement par 30 cm de matériaux sains ou un revêtement minéral, ▪ concernant la cuve enterrée inertée de fioul : absence de recommandation spécifique en raison de l'absence d'impact en hydrocarbures dans les sols à proximité de la cuve et de sa localisation proche du bâtiment. ○ <u>dans le cadre de l'aménagement futur du site</u> (usage tertiaire) et <u>avec un changement de configuration</u> : <ul style="list-style-type: none"> ▪ réaliser un diagnostic de l'état du sous-sol sur l'ensemble du site, ▪ caractériser les remblais au droit de l'ensemble du site en vue de définir les exutoires des éventuels déblais.

Sommaire

1.	Introduction	8
2.	Sources d'informations	8
3.	Présentation du site et de la zone à l'étude	9
3.1.	Localisation et identification	9
3.2.	Situation administrative	9
3.3.	Sites à risques de pollution (inventaire BASIAS / BASOL / SIS / ICPE)	9
3.4.	Projet d'aménagement du site.....	10
4.	Visite de site.....	12
4.1.	Occupation actuelle	12
4.2.	Stockages de produits dangereux et installations associées	12
4.2.1.	Stockages d'hydrocarbures	12
4.2.2.	Séparateur / décanteur	12
4.2.3.	Autres stockages de produits dangereux.....	13
4.3.	Constats de visite.....	13
5.	Contexte environnemental.....	14
5.1.	Contextes géologique, hydrogéologique et hydrographique.....	14
5.2.	Usage(s) des eaux souterraines	16
5.3.	Usage(s) des eaux superficielles	16
5.4.	Météorologie locale	16
5.5.	Zones naturelles remarquables.....	17
5.6.	Risques naturels et technologiques.....	17
5.7.	Synthèse de la vulnérabilité / sensibilité par rapport aux milieux	17
6.	Contexte historique.....	18
6.1.	Chronologie synthétique des activités.....	18
6.2.	Incidents / accidents	18
6.3.	Faits de guerre.....	19
7.	Zones à risques et substances associées	19
8.	Investigations	20
8.1.	Stratégie générale des investigations	20
8.2.	Dispositions particulières et mesures Hygiène, Sécurité et Environnement	20
8.2.1.	Relatives à l'intervention sur site.....	20
8.2.2.	Relatives à l'intervention à proximité de réseaux.....	20
8.3.	Descriptions des investigations.....	20
8.3.1.	Synthèse des investigations réalisées.....	20
8.3.2.	Localisation des points de prélèvements	21
8.3.3.	Stratégie et modes opératoires d'échantillonnage.....	21

8.3.4.	Conservation des échantillons.....	24
8.4.	Constats de terrain.....	24
8.4.1.	Observations sur les sols.....	24
8.4.2.	Mesures <i>in situ</i> dans l'air du sol.....	24
8.4.3.	Description des conditions d'échantillonnage pour l'air.....	24
8.5.	Programme analytique engagé.....	25
9.	Résultats et interprétations.....	26
9.1.	Milieu sols à proximité de la cuve enterrée.....	26
9.1.1.	Choix des outils d'interprétation.....	26
9.1.2.	Qualité des sols.....	26
9.2.	Gestion des terres excavées ou à excaver à proximité de la cuve enterrée.....	27
9.2.1.	Choix des outils d'interprétation.....	27
9.2.2.	Définition des exutoires.....	27
9.3.	Milieux air du sol et air sous-dalle à proximité de la cuve enterrée et au droit de la chaufferie.....	28
9.3.1.	Choix des outils d'interprétation.....	28
9.3.2.	Qualité de l'air du sol à proximité de la cuve enterrée.....	28
9.3.3.	Qualité de l'air sous-dalle au droit de la chaufferie.....	28
10.	Schéma conceptuel.....	29
11.	Conclusions.....	31
11.1.1.	Qualité du milieu sols à proximité de la cuve enterrée.....	31
11.1.2.	Définition des exutoires à proximité de la cuve enterrée.....	32
11.1.3.	Qualité des milieux air du sol à proximité de la cuve enterrée.....	32
11.1.4.	Qualité de l'air sous-dalle au droit de la chaufferie.....	32
12.	Recommandations.....	33

Sommaire des figures

Figure 1 :	Cartographie des sites à risque de pollution (inventaires BASIAS / BASOL / SIS / ICPE).....	11
Figure 2 :	Carte géologique et localisation des captages à proximité du site.....	15
Figure 3 :	Schéma conceptuel.....	30

Sommaire des annexes

Annexe 1 : Contexte géographique du site

Annexe 1.1 : Localisation géographique du site

Annexe 1.2 : Plan parcellaire du site

Annexe 2 : Visite de site

Annexe 2.1 : Plan de masse du site

Annexe 2.2 : Photographies du site

Annexe 2.3 : Fiche de visite

Annexe 3 : Contexte environnemental du site

Annexe 3.1 : Extrait de la carte géologique régionale

Annexe 3.2 : Rose des vents

Annexe 4 : Investigations

Annexe 4.1 : Plan de localisation des investigations

Annexe 4.2 : Coupes des sondages et des ouvrages

Annexe 4.2.1 : Coupes des sondages

Annexe 4.2.2 : Coupe du piézair

Annexe 4.3 : Fiches de mesures et de prélèvements

Annexe 4.3.1 : Fiche de prélèvements d'air du sol

Annexe 4.3.2 : Fiche de prélèvements d'air sous-dalle

Annexe 4.3.3 : Fiche d'enregistrement du blanc de terrain / transport

Annexe 5 : Résultats

Annexe 5.1 : Synthèse des résultats d'analyses

Annexe 5.2 : Cartographie des résultats d'analyses dans les sols

Annexe 5.3 : Bulletins d'analyse au laboratoire

1. Introduction

Dans le cadre de la cession du site, le MINISTERE DES ARMEES a mandaté notre société HPC Envirotec pour la réalisation d'une étude historique et documentaire suivie d'un diagnostic de l'état du sous-sol selon les prescriptions de la note du 19 avril 2017 relative aux modalités de gestion et de réhabilitation des sites, au droit de l'**Hôtel d'Artillerie localisé rue de la Monnaie à RENNES (35)**.

Cette étude (de type INFOS et DIAG) a été réalisée conformément à la norme NFX 31-620-2 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) » de l'AFNOR (décembre 2018) ainsi qu'à la méthodologie définie dans la note du Ministère chargé de l'Environnement du 19 avril 2017 et les guides associés et comprend les missions suivantes selon la codification de la norme NFX-31620 :

- ↳ « Etudes historique, documentaire et de vulnérabilité » (missions A100 à A120 ^(*)),
- ↳ « Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations » (mission A130 ^(*)),
- ↳ « Investigations sur site et analyses au laboratoire » (missions A200, A230 et A260 ^(*)),
- ↳ « Interprétation des résultats des investigations » (mission A270 ^(*)),
- ↳ Rapport d'étude.

^(*) : codification des prestations dans la norme NFX 31-620-2 de décembre 2018.

Ce rapport présente, outre les contextes historiques et documentaires du site, l'ensemble des résultats de reconnaissance du sous-sol et conclut quant à la qualité chimique actuelle du milieu souterrain demeurant en place et propose d'éventuelles mesures conservatoires et/ou correctives en découlant.

2. Sources d'informations

Les éléments de l'étude historique, documentaire, mémorielle et de vulnérabilité présentés dans les paragraphes suivants, ont été obtenus au travers des sources d'information suivantes :

- ↳ Une visite du site réalisée le **19 octobre 2021**, par une ingénieure de notre société, en présence de représentants du Ministère des Armées.
- ↳ La consultation des documents et organismes suivants :

Type d'information	Source
Cadastre	<ul style="list-style-type: none">• Feuille n° 000 AC 01 de la commune de Rennes (35) (https://www.cadastre.gouv.fr/)
Document d'urbanisme	<ul style="list-style-type: none">• Plan Local d'Urbanisme de la commune de Rennes
Situation réglementaire (ICPE) du site	<ul style="list-style-type: none">• Site internet des Installations Classées Pour l'Environnement (https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/installations/donnees#/)
BASIAS / BASOL / SIS	<ul style="list-style-type: none">• Banque de données du sous-sol du BRGM (https://infoterre.brgm.fr/)
Historique du site	<ul style="list-style-type: none">• Photographies aériennes historiques, Photothèque IGN• Etude Historique et Technique de Pollution Pyrotechnique - SUEZ (rapport référencé B6150010_15066_SITES 7, 9 ET 10_V3 en date du 09/06/2016)• Archives de Vincennes (absence d'information)• GSBDD (Groupement de Soutien de Base De Défense - absence de document)• Archives municipales• Archives départementales
Accidents et incidents	<ul style="list-style-type: none">• Base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) répertoriant les incidents, accidents ou presque accidents qui ont porté, ou auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques ou à l'environnement (https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/)
Géologie	<ul style="list-style-type: none">• Carte géologique n°317 de Rennes à l'échelle 1/10 000 - BRGM Orléans• Banque de données du Sous-Sol du BRGM (http://infoterre.brgm.fr/)

Type d'information	Source
Hydrogéologie	<ul style="list-style-type: none"> • Carte n°1218 de Rennes à l'échelle 1/25 000 - IGN
Alimentation en Eau Potable	<ul style="list-style-type: none"> • Banque de données du Sous-Sol du BRGM (http://infoterre.brgm.fr/) • ARS Bretagne
Autres Usages des Eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> • Banque de données du Sous-Sol du BRGM (http://infoterre.brgm.fr/)
Climat	<ul style="list-style-type: none"> • Météo France (http://www.meteofrance.com/accueil)
Zones naturelles	<ul style="list-style-type: none"> • Banque des données du INPN.MNHN (www.inpn.mnhn.fr) et CARMEN (carmen.developpement-durable.gouv.fr)
Risques naturels	<ul style="list-style-type: none"> • Banque de données du BRGM (www.georisques.gouv.fr)

3. Présentation du site et de la zone à l'étude

3.1. Localisation et identification

Le site à l'étude est localisé dans le centre historique de RENNES, à environ 1 000 m au Sud-Est de l'hôpital de Pontchaillou, à environ 900 m à l'Ouest du Jardin du Thabor et à environ 700 m au Nord du Palais de Justice (voir localisation géographique en annexe 1.1).

Il est bordé par (voir plan de masse en annexe 2.1) :

- ↳ de l'Ouest au Nord, des habitations collectives et des commerces,
- ↳ du Nord-Est au Sud-Est, la rue de la Monnaie et au-delà des habitations collectives et des commerces,
- ↳ au Sud-Ouest, le square Hyacinthe Lorette et au-delà la rue Nantaise.

Le site à l'étude, propriété du MINISTERE DES ARMEES, d'une superficie de 1 684 m², se situe à une cote altitudinale d'environ + 28 m NGF. Le site occupe les parcelles 47 et 1 156 de la section AC du cadastre de la commune de Rennes (voir le plan cadastral en annexe 1.2).

Rennes Métropole indique que le site étudié s'inscrit dans la zone « SPR (PSMV) » du PLU, qui correspond à un Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur.

3.2. Situation administrative

Selon les données obtenues lors de la visite du site et auprès de la base de données du Ministère de l'Environnement, aucune activité (ancienne ou actuelle) sur le site n'est classée (Autorisation, Déclaration ou Enregistrement) au regard des rubriques de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

3.3. Sites à risques de pollution (inventaire BASIAS / BASOL / SIS / ICPE)

Une consultation des bases de données suivantes a été effectuée :

- ↳ SIS (Secteurs d'Informations sur les Sols),
- ↳ BASOL (sites et sols pollués ou potentiellement pollués),
- ↳ BASIAS (Inventaire d'anciens sites industriels et activités de service),
- ↳ ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)

Cette recherche a mis en évidence plusieurs activités à risques (actuelles et/ou anciennes) pouvant être à l'origine d'un éventuel transfert de pollution vers le site. Les activités à risques recensées au droit et dans les environs de ce dernier (rayon de 500 m) sont synthétisées dans le tableau suivant :

Enjeux Pollution	Sur le site	Dans l'environnement proche < 100 m	Dans l'environnement éloigné < 500 m
Secteur d'information sur les sols (SIS)	Non	Non	Non
Site(s) BASOL	Non	Non	Non
Site(s) BASIAS	Non	Oui	Oui
Site(s) IED et/ou SEVESO	Non	Non	Non
Installation Classée (ICPE E/A)	Non	Non	Oui

Les principaux sites à risques de pollution pour les parcelles adjacentes sont présentés dans le tableau suivant :

Référence BASIAS / BASOL/SIS	Nom usuel	Activités	Période d'exploitation	Distance / au site	Position hydraulique (*) / au site
BRE3504841 (BASIAS)	Guyot	Laboratoire d'analyses médicales	1969 - 1996	~ 0,03 km au N-E	Amont hydraulique
BRE3503602 (BASIAS)	Gleonec Paul	Station-service	1956 - ?	~ 0,06 km à l'O	Aval hydraulique
BRE3501723 (BASIAS)	Vierron Sarl	Stock de peinture et diluants	1972 - 1972	~ 0,06 km au S-E	Amont / latéral hydraulique
BRE3501721 (BASIAS)	Vierron Sarl	Stock de peinture et diluants	1973 - 1999	~ 0,07 km au S-O	Aval hydraulique
BRE3504812 (BASIAS)	Clinique Les Berceaux	Utilisation de sources radioactives et stockage de substances radioactives Activités hospitalières	1947 - 1976	~ 0,08 km au S-O	Aval hydraulique

(*) : en considérant un sens d'écoulement de la nappe des alluvions en direction du Sud-Ouest (sens documentaire).

Une cartographie de synthèse de ces enjeux est présentée en page suivante.

3.4. Projet d'aménagement du site

Selon les informations obtenues le projet de reconversion du site n'est pas fixé, le site fait l'objet d'appel à projets. Cependant l'usage du site serait certainement tertiaire.

4. Visite de site

4.1. Occupation actuelle

La visite du site, réalisée le 19 octobre 2021 dans le cadre de l'étude, en présence de représentants du Ministère des Armées, a permis d'identifier les installations, bâtiments et stockages situés sur l'emprise du site et détaillés dans les tableaux suivants (voir plan de masse en annexe 2.1, photographies en annexe 2.2 et fiche de visite de site en annexe 2.3) :

	Ref. sur le plan masse	Localisation sur le site	Description	Année de construction
Bâtiments	0001	Partie centrale	Ancien Cercle Mess des Officiers avec une chaufferie au sous-sol	1799
	0002	Bordure Ouest	Tour Duchesne	1799

	Ref. sur le plan masse	Localisation sur le site	Dénomination usuelle / description
Installations annexes (hors bâti)	0701	Partie Nord-Est	Parking
	0702	Partie Ouest	Cour intérieure
	0750	Partie Sud	Espaces verts à gestion soignée

	Ref. sur le plan masse	Localisation sur le site	Dénomination usuelle / description
Stockages	-	Partie Sud	Cuve enterrée inertée

Le site était occupé par le Groupement de Soutien de la Base de Défense de Rennes et utilisé comme Cercle Mess des Officiers et avec quelques logements. Actuellement, le site n'est plus utilisé et est inscrit au Monument Historique.

4.2. Stockages de produits dangereux et installations associées

4.2.1. Stockages d'hydrocarbures

Un ancien stockage d'hydrocarbures a été recensé au droit du site. Ses caractéristiques sont détaillées dans le tableau suivant (voir annexe 2.1) :

Réf. sur le plan ou localisation sur le site	Type de cuve	Compartimentation Contenu - Volume	Caractéristiques	Profondeur mesurée de la base/sol	Etat
0750 Partie Sud	Cuve enterrée	Mono-compartimentée FOD - 8 m ³	Simple enveloppe	Non réalisable	Mise en service 1964 Neutralisation à l'eau en 1985 Neutralisation à la mousse dure à base de résine en 2008

Remarque : aucune information n'est disponible sur la neutralisation des canalisations reliant la cuve enterrée à la chaufferie.

4.2.2. Séparateur / décanteur

Aucun séparateur / décanteur d'hydrocarbures n'est recensé au droit du site.

4.2.3. Autres stockages de produits dangereux

Aucun stockage de produits dangereux n'est recensé au droit du site.

4.3. Constats de visite

Une visite du site a été réalisée le **19 octobre 2021** et a permis de mettre en évidence que le site est entièrement clôturé et que les accès ne se font que par des portails piétons.

La visite de l'extérieur du bâtiment a permis de mettre en évidence que :

- ↳ la cuve enterrée se situe sous une terrasse dont la dalle a été refaite (environ 30 cm) après l'inertage de la cuve,
- ↳ la cuve enterrée est en contre-haut de la voie de circulation en extérieure.

La visite de la chaufferie située dans le sous-sol du bâtiment a permis de mettre en évidence que la chaudière est toujours en place et qu'aucune trace suspecte n'est visible sur la dalle béton en bon état.

Aucun indice susceptible de révéler un impact des sols n'a été mis en évidence lors de la visite du bâtiment.

L'état des surfaces du site étudié a été appréhendé lors de la visite :

- ↳ le sol des bâtiments est couvert par une dalle béton en bon état (représentant 92 % de la superficie du site),
- ↳ les zones extérieures du site sont couvertes par des pavés en très mauvais état, avec présence d'arbres et arbuste en partie Sud et des zones enherbées (représentant 8 % (140 m²) de la superficie du site),

Par ailleurs, aucune mesure d'urgence n'a été recommandée à l'issue de cette visite (voir reportage photographique et fiche de visite en annexes 2.2 et 2.3).

5. Contexte environnemental

5.1. Contextes géologique, hydrogéologique et hydrographique

Au regard de la carte géologique n°317 de Rennes au 1/50 000 (voir annexe 3.1 et figure 2) la première couche géologique identifiée au droit du site est décrite dans le tableau suivant :

Localisation sur le site	Formation	Dénom.	Nature
Partie Sud	Alluvions récentes holocènes (Quaternaire)	Fz	Argiles, limons, tourbes, graviers
Partie Nord	Alternances silto-wackeuses dures	bC	Alternances de grauwackes plus ou moins grossiers

Un recensement des ouvrages de la banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM pour lesquels une coupe géologique a été renseignée dans les environs du site a permis d'identifier l'ouvrage suivant, jugé comme potentiellement représentatif de la géologie sous-jacente au site :

N° BSS :	Distance et position / site	Profondeur atteinte / TN	Référencé comme point d'eau
BSS000XPNB	45 m au Nord Nord-Est	15,00 m	Non

Sur la base de ces données de forage, l'étagement géologique moyen estimé au droit du site est le suivant :

Profondeur	Lithologie	Description
De 0 à 3,0 m	Remblais	Remblais et argile brune
De 3,0 à 4,0 m	Quaternaire	Argile grise, noire et brune
De 4,0 à 15,0 m	Briovérien supérieur	Schiste altéré gris et brun

L'analyse des données du BRGM (carte géologique, BSS) et de la base de données BD LISA du Sandre permet d'identifier la principale masse d'eaux souterraine suivante au droit du site :

Code	Désignation	Description	
174AA02	Socle plutonique dans le bassin versant de l'Ille et ses affluents	Nature :	Unité aquifère
		Etat :	Entité hydrogéologique à nappe libre
		Thème :	Socle
		Milieu :	Fissuré

Sur la base des données issues des captages autour du site, les principales caractéristiques des eaux souterraines au droit du site sont les suivantes :

Nappe d'eaux souterraines	Altitude du site (en m NGF)	Prof. attendue (par rapport au terrain naturel)	Altitude du toit de la nappe (en m NGF)	Sens d'écoulement supposé
Nappe des alluvions récentes des vallées de l'Ille et de la Vilaine	+ 28	- 7 m / TN	~ + 21 à + 24 m NGF	Sud-Ouest

Au regard de la carte IGN n°1218 de Rennes au 1/25 000 (voir annexe 1.1), le contexte hydrographique est synthétisé dans le tableau suivant :

Cours d'eaux ^(a) superficielles	Nature	Position / centre du site	Cote en m NGF	Sens d'écoulement	Position hydraulique / site ^(b)
L'Ille	Rivière	100 m à l'Ouest	+ 28	Nord → Sud	Aval hydraulique
La Vilaine	Fleuve	120 m au Sud	+ 28	Est → Ouest	Aval hydraulique

^(a) : seuls les principaux et les plus vulnérables ayant été référencés.

^(b) : en raison d'un écoulement de la nappe alluviale en direction du Sud-Ouest.

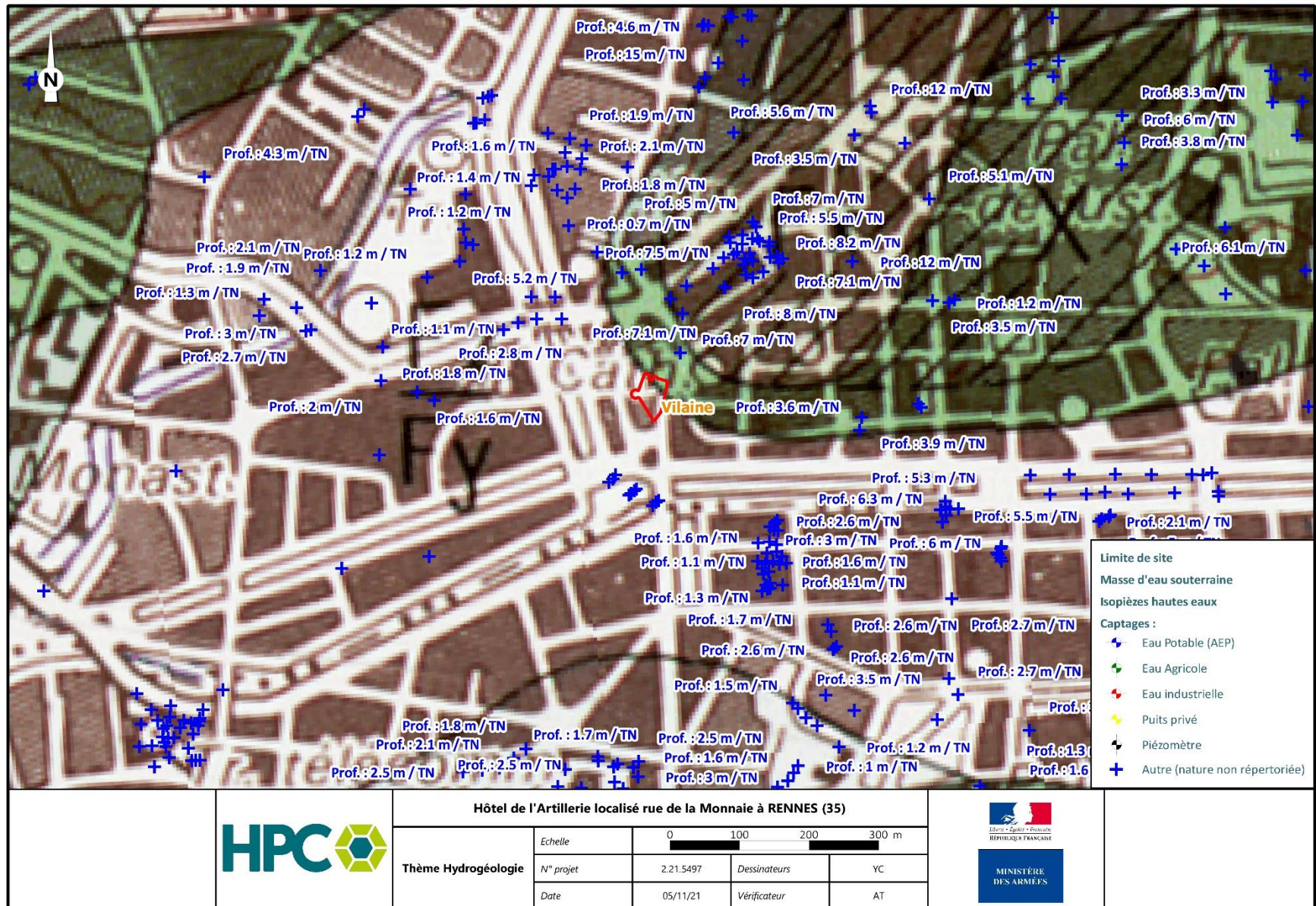


Figure 2 : Carte géologique et localisation des captages à proximité du site

5.2. Usage(s) des eaux souterraines

❖ Alimentation en eau potable (AEP)

D'après les informations obtenues, aucun ouvrage à usages d'Alimentation en Eau Potable (AEP) n'est recensé dans un rayon de 2 km autour du site.

Seul un ouvrage à usage d'Alimentation en Eau Privé (AEPr) est recensé (captage n°BSS003BALI) à environ 1,5 km au Nord du site. Cependant, ce dernier est sans lien hydraulique avec le site puisque se situant sur un autre bassin hydrographique.

❖ Autres usages des eaux

D'après les informations obtenues auprès de la Banque de données du Sous-Sol du BRGM (BSS), il existe des captages à usage privé dans un rayon de 2,0 km autour du site. Ces derniers sont présentés dans le tableau suivant :

Aquifère concerné	Usages ^(a)	Dénomination du forage (indice de la Banque de Données du Sous-Sol)	Prof. de captage (en m NGF)	Situation géographique / site	Situation hydraulique / site
Nappe des alluvions et/ou nappe de socle	AEPr	BSS003BALI	- 9	~ 1,5 km au N	Sans lien hydraulique ^(b)
	AEPr	BSS003BAKO BSS003BAKS BSS003BAKG BSS003BAKK BSS003BALE	- 9 à - 11	~ 1,7 à 1,9 km au S-O	Sans lien hydraulique ^(b)
	AEPr	BSS003BALM	Inconnu	~ 1,9 km à l'E	Amont hydraulique ^(c)

^(a) : AEPr = Alimentation en Eau Privée,

^(b) : en raison de sa localisation sur un autre bassin hydrographique,

^(c) : en considérant un sens d'écoulement théorique des eaux souterraines en direction du Sud-Ouest de la nappe des alluvions.

Remarque : la présence de puits non déclarés n'est pas exclue dans l'environnement du site (présence d'habitations avec jardin à proximité du site étudié).

5.3. Usage(s) des eaux superficielles

❖ Alimentation en eau potable (AEP)

L'Ille et la Vilaine ne présentent pas de captages à usage d'eau potable.

❖ Autres usages des eaux

L'Ille et la Vilaine sont utilisés pour des activités de pêche et de loisirs (ex : canoë).

5.4. Météorologie locale

Le site à l'étude se trouve dans une région aux vents dominants orientés selon l'axe Sud-Ouest Nord-Est (voir roses des vents en annexe 3.3).

Les précipitations moyennes annuelles à la station météorologique la plus proche (Rennes Saint Jacques) sont de l'ordre de 694 mm et la température moyenne annuelle est de 12,1 °C (moyennes des mesures sur la période 1981 - 2010).

5.5. Zones naturelles remarquables

Aucune zone naturelle remarquable n'a été recensée dans un rayon de 3,0 km autour du site (au regard notamment de l'envol de poussières depuis le site - voir cartographie en annexe 3.4).

5.6. Risques naturels et technologiques

Selon les informations obtenues auprès du portail thématique « géorisques » dédié à la prévention des risques majeurs, la commune est concernée par les risques suivants :

- ↳ Inondation (commune soumise à un Plan de prévention des risques inondation - site à l'étude localisé hors zone d'aléa),
- ↳ Séisme : zone de sismicité 2 (faible),
- ↳ Radon : (risque potentiel fort : catégorie 3),
- ↳ Retrait-gonflement des sols argileux (aléa faible),
- ↳ Transport de marchandises dangereuses.

5.7. Synthèse de la vulnérabilité / sensibilité par rapport aux milieux

Les informations obtenues permettent d'avancer les éléments suivants :

Milieu	Vulnérabilité / au regard d'une pollution potentielle venant du site	Sensibilité du milieu au regard des usages constatés
Eaux souterraines (nappe des alluvions)	Forte (toit de la nappe attendu à faible profondeur (environ 7 m) et absence de couverture imperméable)	Nulle (absence d'usage en aval hydraulique)
Eaux souterraines (nappe de socle)	Forte (nappe en lien avec la nappe sus-jacente)	Nulle (absence d'usage en aval hydraulique)
Eaux superficielles (L'Ille et la Vilaine)	Moyenne (située à environ 100 m du site en aval hydraulique)	Moyenne (usages de type récréatif et halieutique)
Milieu faune/flore	Nulle (absence de zone naturelle dans un rayon de 3 km autour du site)	

6. Contexte historique

6.1. Chronologie synthétique des activités

L'évolution historique du site, décrite dans le tableau suivant, a été retracée à partir des informations transmises par le Ministère des Armées (Etude Historique et Technique de Pollution Pyrotechniques (EHTPP)), les archives et des photographies aériennes historiques :

Faits principaux sur site / Usages (liste non exhaustive)	Faits principaux hors site
1444 - 1798	
<p><i>[EHTPP] :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1444 : Construction de la Tour Duchesne • 1494 : Construction d'une Ecole Episcopale au droit de l'ancien hôtel ducal de la Monnaie et utilisation de la tour comme prison • 1695 : Reconstruction de l'immeuble qui devient le siège de l'Hôtel de Ville • 1751 : Mise à disposition de l'immeuble des Etats de Bretagne qui accueille une école de droit et de dessin • 1764 : Agrandissement et restauration du pavillon Sud • 1782 : Nivellement de la terrasse au Sud du site et construction d'un mur de soutènement • 1798 : Acquisition du site par l'Administration militaire et transformation en Ecole d'Artillerie 	
1798 - 1960	
<p><i>[EHTPP] :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation du site (configuration actuelle) comme Mess des officiers après la II^{ème} guerre mondiale et logements des militaires <p><i>[Archives municipales] :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Présence de l'école d'artillerie sur un plan de 1863 	
1960 - 1965	
	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>[Photo historique] :</i> Présence des bâtiments existants et de la terrasse au Sud 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>[Photo historique] :</i> Présence d'habitations collectives et d'une zone enherbée à proximité du site
Depuis 2015	
<p><i>[Visite du site] :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Arrêt des usages du site • Site inoccupé et en projet de reconversion 	-

6.2. Incidents / accidents

Les informations obtenues quant à l'évolution historique du site et au cours de la visite n'ont pas permis de recenser d'incident et/ou d'accident au droit de l'emprise à l'étude.

6.3. Faits de guerre

D'après l'étude historique et technique de pollution pyrotechnique de SUEZ de 2016 et l'étude des photographies aériennes, aucun bombardement n'a eu lieu au droit du site. Par conséquent, aucune sécurisation pyrotechnique des sondages n'est prévue au droit du site.

7. Zones à risques et substances associées

Les principales zones à risques liées aux anciennes activités industrielles et identifiées lors de la visite du site, de l'étude historique sont listées dans le tableau suivant :

N°	Localisation sur le site	Zones à risques	Milieux susceptibles d'être impactés	Principaux produits utilisés, générés ou stockés	Eléments traceurs
1	Partie Sud (en extérieur)	<ul style="list-style-type: none">• Cuve enterrée inertée (FOD - 8 m³)	Sols, air du sol	Hydrocarbures	HCT, BTEX, HAP
2	Partie centrale (en intérieur)	<ul style="list-style-type: none">• Ancienne chaufferie			

8. Investigations

8.1. Stratégie générale des investigations

Les investigations de reconnaissance de la qualité du sous-sol, au droit des deux zones à risques de pollution identifiées, ont été orientées conformément au programme établi à l'issue de l'étude historique et documentaire, au vu des enjeux à évaluer, à l'exception des prélèvements prévisionnels suivants initialement prévus mais finalement non réalisés :

- ↳ deux sondages au lieu de trois ont été réalisés à proximité de la cuve enterrée et uniquement dans la zone enherbée afin de limiter les vibrations lors du carottage de la dalle béton épaisse de 60 cm,
- ↳ le sondage prévu initialement au droit de la chaufferie a été remplacé par un prélèvement d'air sous-dalle afin de limiter les vibrations lors du carottage de la dalle béton.

8.2. Dispositions particulières et mesures Hygiène, Sécurité et Environnement

8.2.1. Relatives à l'intervention sur site

Préalablement à l'intervention sur site, une **analyse des risques** a été conduite par l'équipe projet en lien avec la cellule HSE, afin de prendre en compte les risques associés à nos opérations et les risques issus d'éléments spécifiques au site, et/ou aux interactions avec d'autres intervenants éventuels sur place (opérateurs du site, prestataires, entreprises de travaux, etc.).

8.2.2. Relatives à l'intervention à proximité de réseaux

En amont de l'intervention une **Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT)** a été transmise par notre société à l'ensemble des concessionnaires de réseaux souterrains susceptibles d'être concernés. En complément de la vérification des plans transmis et des DICT, une vérification complémentaire a été réalisée par repérage visuel des réseaux, par ouverture des regards et à l'aide d'un détecteur de réseaux de type CAT&GENNY.

8.3. Descriptions des investigations

8.3.1. Synthèse des investigations réalisées

Les investigations de reconnaissance ont été effectuées par une équipe de notre société HPC Envirotec les **20 et 21 janvier 2022**. Les prestations suivantes ont été réalisées :

- ↳ **caractérisation des sols** : **2 sondages (nommés S1 et S2)** menés jusqu'à une profondeur maximale de 4,0 m à l'aide d'un carottier portatif de type Wacker équipé de gouges à fenêtres de 64 mm de diamètre afin de réaliser des prélèvements de sols,
- ↳ **caractérisation de l'air du sol** :
 - **1 prélèvement d'air du sol** réalisé au droit du **piézair permanent (S1Pa1)** menés jusqu'à une profondeur de 1,5 m (crépiné de 1 m à 1,5 m) et réalisé à proximité du sondage S1 sélectionné au regard de sa localisation,
 - **1 prélèvement d'air sous dalle (ASD1)** réalisé via la technique du « subslab ».

La réalisation de ces investigations s'est accompagnée des prestations suivantes :

- ↳ description organoleptique des milieux rencontrés et des échantillons prélevés,
- ↳ évaluation *in situ* de la qualité de l'air du sol au droit de l'ensemble des sondages (mesures PID - détecteur par photo-ionisation),
- ↳ relevé des conditions environnementales et mesures *in-situ* de paramètres physico-chimiques lors des différents prélèvements,
- ↳ analyses au laboratoire d'échantillons sélectionnés.

8.3.2. Localisation des points de prélèvements

❖ Prélèvements de sol (sondage)

Les sondages de sols ont été réalisés au droit des points présentés dans le tableau suivant :

Sondage	Sondage équipé en piézair	Localisation / site	Zone visée	Profondeur de reconnaissance	
				Prévue	Réalisée
S1	Oui (S1Pa1)	Partie Sud	A proximité de la cuve enterrée inertée (à l'extérieur du bâtiment)	2,0 m	2,0 m
S2	Non			4,0 m	4,0 m

❖ Prélèvements d'air du sol (piézairs et air sous-dalle)

Les prélèvements d'air du sol ont été réalisés au sein d'un piézair permanent implanté au sein d'un sondage de sols sélectionnés (cf tableau précédent) et d'un air sous-dalle conformément à la norme NF 18400-204 de juillet 2017 et aux recommandations du guide BRGM-INERIS de novembre 2016. La coupe d'équipement du piézair est présentée en annexe 4.2.2. Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des points de prélèvement d'air du sol à l'occasion de la présente campagne.

Ouvrage	Localisation / site	Zone visée	Profondeur de pose
PaS1	Partie Sud	Cuve enterrée inertée	1,5 m
ASD1	Partie centrale	Chaufferie	0,25 m

8.3.3. Stratégie et modes opératoires d'échantillonnage

❖ Prélèvements de sols/remblais

L'examen des couches de terrain traversées lors de la réalisation des investigations de reconnaissance des sols ont déterminé la stratégie de l'échantillonnage.

Ainsi, au droit de chaque sondage effectué, les échantillons de sols/remblais ont été prélevés selon la stratégie suivante :

- ↳ un échantillon représentatif de chaque couche de matériaux rencontrée ^(a),
- ↳ un échantillon représentatif de chaque niveau de matériaux jugé suspect ^(b).

^(a) : cet échantillon est représentatif d'une couche de matériaux donnée individualisée après examen visuel. Il peut être unique lorsqu'un sondage a traversé un matériau totalement homogène (dans la limite d'un échantillon par mètre linéaire),

^(b) : un niveau de sols a été jugé suspect lorsqu'il présentait des traces d'impact ou des caractéristiques organoleptiques anormales. Celui-ci peut englober plusieurs couches.

Le mode opératoire de prélèvement de ces échantillons est décrit dans le tableau suivant :

Phasage	Nature de l'opération (sondages / piézairs)
1.	Fonçage par mètre linéaire jusqu'à atteinte de la profondeur maximale souhaitée (sondages / piézairs).
2.	Description détaillée des horizons ou couches traversées (examen de la nature, de la texture, de la structure et des principales caractéristiques organoleptiques des matériaux).
3.	Prélèvement manuel des échantillons de sols/remblais selon la stratégie décrite ci-avant.
4.	Conditionnement de chaque échantillon dans un bocal en verre (375 ml).
5.	Etiquetage et entreposage des bocaux à l'abri de la lumière et de la chaleur.
6.	Obturation des sondages à l'aide des cuttings en respectant autant que possible la lithologie initiale, et réfection de l'état de surface.

❖ Mesures in situ de l'air du sol

Pour chaque sondage réalisé, des mesures semi-quantitatives d'éventuels composés organiques volatils ont été réalisées sans séparation de produits à l'aide d'un détecteur par photo-ionisation (PID - mini RAE 3000 étalonné sur l'isobutylène) selon le mode opératoire décrit dans le tableau suivant :

Phasage	Nature de l'opération
1.	Pénétration de la canne de prélèvement dans le trou de sondage.
2.	Obturation de l'espace entre le trou de sondages et le tubage de la canne de prélèvement.
3.	Mise en marche du PID et connexion à la sortie du tubage de la canne de prélèvement.
4.	Purge de l'ouvrage à l'aide du PID et purge de l'ouvrage (débit de 0,5 l/mn) jusqu'à stabilisation des paramètres (de préférence) ou, à défaut, jusqu'à purge de 5 fois le volume de l'ouvrage
5.	Attente d'une stabilisation de la mesure.
6.	Lecture directe de la mesure sur l'appareil (lampe utilisée de 10,6 eV calibrée sur l'isobutylène).

❖ Prélèvement d'air du sol

Un prélèvement d'air du sol par adsorption sur un support de prélèvement a été réalisé à environ 1,0 m de profondeur au droit du piézair selon la procédure décrite dans le tableau suivant conformément à la norme NF 18400 de juillet 2017 et aux recommandations du guide BRGM-INERIS de novembre 2016 (voir en annexe 4.3.1).

Phasage	Nature de l'opération
1.	Connexion du PID, de la sonde d'hygrométrie et de température et du détecteur O ₂ /CO ₂ à la sortie du tubage du piézair, afin de préciser les conditions de prélèvement et de vérifier l'étanchéité de l'ouvrage.
2.	Mise en route du PID, relevé de la mesure et purge de l'ouvrage (débit de 0,5 l/mn) jusqu'à stabilisation des paramètres (de préférence) ou, à défaut, jusqu'à purge de 5 fois le volume de l'ouvrage. Relevé de la mesure PID (lampe utilisée de 10,6 eV calibrée sur l'isobutylène), de la température et de l'hygrométrie en fin de purge.
3.	Relevé des mesures O ₂ /CO ₂ et vérification que les taux mesurés sont différents des taux attendus dans l'air ambiant (taux mesurés propres à l'air du sol), confirmant la bonne étanchéité de l'ouvrage.
4.	Connexion d'une pompe autonome Dräger X-ACT 5000 munie du support de prélèvement à la sortie du tubage du piézair et connexion d'un débitmètre en série.
5.	Mise en marche de la pompe autonome et mesure du débit à l'aide du débitmètre précité. Calibration de la pompe si besoin pour ajuster au débit voulu.
6.	Pompage d'un volume minimal d'air du sol à l'aide de la pompe précitée au débit souhaité. Ce volume minimal permet l'atteinte des limites de quantification au laboratoire suffisamment basses pour conclure sur la présence d'un impact sur le milieu.
7.	Mesure du débit en fin de prélèvement à l'aide du débitmètre et vérification que l'écart de débit entre le début et la fin du prélèvement est inférieur à 10 % (*).
8.	Déconnexion du support de prélèvement et obturation des extrémités du tube à l'aide de capuchons en polyéthylène. Étiquetage et entreposage du support à l'abri de la lumière et de la chaleur.

(*) : Si l'écart de débit est compris entre 5 et 10 %, le débit minimum est retenu pour le calcul du volume prélevé. Si l'écart de débit est supérieur à 10 % le prélèvement n'est pas valide et doit être recommencé.

❖ Prélèvement d'air sous dalle

✓ Mesures *in situ* de l'air sous dalle

Au droit du « subslab » mis en place, des mesures semi-quantitatives d'éventuels hydrocarbures volatils ont été réalisées sans séparation de produits à l'aide d'un détecteur par photo-ionisation (PID - mini RAE 3000 étalonné sur l'isobutylène). Des mesures de la température et d'hygrométrie ont également été réalisées ainsi que des mesures des taux de O₂ et CO₂ permettant de vérifier la bonne étanchéité de l'ouvrage. Le mode opératoire est décrit dans le tableau suivant :

Phasage	Nature de l'opération
1.	Connexion du PID, de la sonde d'hygrométrie et de température et du détecteur O ₂ /CO ₂ à la sortie du tubage du subslab, afin de préciser les conditions de prélèvement et de vérifier l'étanchéité de l'ouvrage.
2.	Mise en route du PID et attente de la stabilisation des paramètres. Relevé des mesures O ₂ /CO ₂ et vérification que les taux mesurés sont différents des taux attendus dans l'air ambiant (taux mesurés propres à l'air du sol), confirmant la bonne étanchéité de l'ouvrage. Relevé de la mesure PID (lampe utilisée de 10,6 eV calibrée sur l'isobutylène), de la température et de l'hygrométrie.

✓ Prélèvement d'échantillons d'air sous-dalle

Au sein du « subslab » réalisé, un prélèvement d'air du sol par adsorption sur un support de prélèvement a été réalisé sur la base des prescriptions de la norme NF ISO 18400-204 du 21 juillet 2017 et du guide BRGM-INERIS de novembre 2016, selon la stratégie décrite dans le tableau suivant (voir fiche de prélèvement d'air sous dalle en annexe 4.3.2) :

Phasage	Nature de l'opération
1.	Connexion d'une pompe autonome Dräger X-ACT 5000 munie du support de prélèvement à la sortie du tubage provisoire du « subslab » et connexion d'un débitmètre en série.
2.	Mise en marche de la pompe autonome et mesure du débit à l'aide du débitmètre précité. Calibration de la pompe si besoin, pour ajuster au débit voulu.
3.	Pompage d'un volume minimal d'air du sol à l'aide de la pompe précitée au débit souhaité. Ce volume permet l'atteinte de limites de quantification au laboratoire suffisamment basses pour conclure sur la présence d'un impact sur le milieu.
4.	Mesure du débit en fin de prélèvement à l'aide du débitmètre et vérification que l'écart de débit entre le début et la fin du prélèvement est inférieur à 10 % (*).
5.	Déconnexion du support de prélèvement et obturation des extrémités du tube à l'aide de capuchons en polyéthylène. Etiquetage et entreposage du support à l'abri de la lumière et de la chaleur.

(*) : Si l'écart de débit est compris entre 5 et 10 %, le débit minimum est retenu pour le calcul du volume prélevé. Si l'écart de débit est supérieur à 10 % le prélèvement n'est pas valide et doit être recommencé.

La réalisation des prélèvements d'air est complétée par une mesure dans l'air ambiant de la température et de la pression atmosphérique (détermination des conditions de dégazage des composés volatils).

❖ Synthèse des prélèvements d'air réalisés

L'ensemble des prélèvements d'air est repris dans le tableau suivant :

Nom de l'échantillon	Cotes hautes et basses du prélèvement / sol	Prélèvement			Type de support de prélèvement	Substances recherchées
		Durée de pompage	Débit moyen	Volume prélevé		
Prélèvements d'air du sol						
S1Pa1	- 1,0 / - 1,5 m	60 min	0,5 L/min	30 L	Tube Charbon Actif 400/200	TPH, BTEX, naphthalène, MTBE
		60 min	1 L/min	60 L	Tube XAD2	HAP (15)
Prélèvements d'air sous dalle						
ASD1	- 25 / - 35 cm	60 min	0,5 L/min	30 L	Tube Charbon Actif 400/200	TPH, BTEX, naphthalène, MTBE
		62 min	1 L/min	62 L	Tube XAD2	HAP (15)

Par ailleurs, des blancs de terrain/transport (tubes charbon actif 400/200 et XAD2) ont également été transmis au laboratoire afin de s'assurer des conditions de conservation des échantillons d'air prélevés (voir la fiche d'enregistrement en annexe 4.3.3).

Pour l'ensemble des prélèvements réalisés, les écarts de débit entre le début et la fin du prélèvement étaient inférieurs à 5 %, validant la bonne représentativité des prélèvements.

8.3.4. Conservation des échantillons

Après caractérisation (avec renseignement de fiches de description), conditionnement et étiquetage, chaque échantillon prélevé a été placé à l'abri de la lumière et de la chaleur dans une caisse à température contrôlée pour l'acheminement ultérieur vers le laboratoire d'analyses.

8.4. Constats de terrain

8.4.1. Observations sur les sols

Les coupes des sondages mettent en évidence la présence de remblais principalement argilo-sablo-graveleux sur des épaisseurs atteignant au moins 4 m de profondeur. Ces remblais sont de médiocre qualité au regard de la présence générale de briques.

Aucune venue d'eau n'a été observée lors de la réalisation des investigations de sols menés jusqu'à 4 m de profondeur maximale.

L'ensemble de constats organoleptiques notables mis en évidence lors des prélèvements d'échantillons de sols / remblais, est répertorié plus bas dans le rapport, au sein du paragraphe présentant le programme analytique en regard de ces constats (voir aussi coupes des sondages en annexe 4.2.1).

8.4.2. Mesures *in situ* dans l'air du sol

Les mesures semi-quantitatives (PID) menées au droit de l'ensemble des sondages ont permis de mettre en évidence l'absence d'hydrocarbures volatils ou de composés volatils (PID max = 3,2 ppmV, voir coupes des sondages en annexe 4.2.1).

8.4.3. Description des conditions d'échantillonnage pour l'air

Les données météorologiques ont été relevées quotidiennement auprès de Météo France et relevées au moment de chaque prélèvement (température, direction et force du vent ainsi que pression atmosphérique).

Les conditions météorologiques relevées lors de cette campagne d'investigations sont présentées dans le tableau suivant :

Paramètre	Moyenne mesurée le 21 janvier 2022	Moyenne annuelle (*)	Remarque
Température extérieure	4 °C	12,1 °C	Conditions de prélèvements majorantes
Pression atmosphérique	1 040 hPa	-	

(*) : moyennes des mesures réalisées sur la période 1981-2010 au niveau de la station de Rennes Saint Jacques (35), station la plus proche du site.

8.5. Programme analytique engagé

Les analyses chimiques des échantillons ont porté sur les principales substances et traceurs représentatifs de la cuve enterrée de fioul et de la chaufferie présentes au droit du site.

Les analyses ont été effectuées en totalité par le laboratoire EUROFINs accrédité COFRAC conformément à la norme ISO 17 025 en respectant une procédure d'assurance qualité à toutes les étapes (préparation des échantillons - extraction des polluants - détection - reproductibilité de la mesure). Les normes et méthodes analytiques utilisées pour chaque substance ou paramètre, sont présentées sur les bulletins du laboratoire en annexe 5.3.

❖ Analyses des échantillons de sols

Le programme analytique présenté dans le tableau suivant a été engagé sur les échantillons de sols superficiels prélevés :

Zone à risque visée	Echantillon	Remblais / Naturel	Matrice (*)	Elément exogène	Programme analytique						
					Pack ISDI	ETM	HC C ₅ -C ₁₀	HC C ₁₀ -C ₄₀	HAP	TPH (dont BTEX et MTBE)	BTEX
Cuve enterrée inertée	S1Pa1 (0-1)	Remblais	ASG	Briques		1	1	1	1		1
	S1Pa1 (1-2)					1			1	1	
	S2 (0-1)	Remblais	ASG	Briques	1	1					
	S2 (1-2)					1	1	1	1		1
	S2 (2-3)					1	1	1		1	
	S2 (3-4)					1	1	1		1	
Total analyses					1	4	4	4	5	1	4

(*) : A = Argiles / G = Graves / S = Sables.

❖ Analyses des échantillons de l'air du sol et de l'air sous-dalle

L'ensemble des échantillons d'air du sol prélevés (échantillons S1PaS1 et ASD1 ainsi que le blanc de transport/terrain), a fait l'objet d'analyses sur les paramètres suivants :

- ↵ Coupes pétrolières (TPH),
- ↵ Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX),
- ↵ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),
- ↵ Méthyl Tert-Butyl Ether (MTBE).

9. Résultats et interprétations

9.1. Milieu sols à proximité de la cuve enterrée

9.1.1. Choix des outils d'interprétation

La qualité des sols superficiels et profonds des zones investiguées a été appréhendée par mise en regard des résultats obtenus avec les valeurs de référence suivantes :

↳ pour les Eléments Traces Métalliques :

au niveau régional, les gammes indicatives des valeurs de bruits de fond naturels et anthropiques en éléments traces métalliques, issues Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS), pour la maille 668 intégrant la commune de Rennes,

- au niveau national, les teneurs issues de la « Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries » et, à titre indicatif uniquement ^(*), de la « Gamme des valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées » (INRA-ASPITET - 1997).

(*) : les anomalies naturelles modérées ne correspondent pas à un bruit de fond géochimique général, mais à des anomalies connues qui sont associées à des formations géologiques très spécifiques et locales : elles ne constituent donc pas, en principe, un référentiel théoriquement pertinent pour le site à l'étude.

↳ pour le cas spécifique du plomb : en complément des valeurs de bruit de fond précitées, les résultats obtenus seront comparés aux valeurs d'alerte définies pour le milieu sol par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) en 2014, à savoir : le seuil de vigilance de 100 mg/kg et le seuil d'intervention rapide de 300 mg/kg (Rapport du HCSP de juin 2014 : Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion).

↳ pour les autres composés : aux limites de quantification du laboratoire (limite technique à partir de laquelle il n'est pas possible de quantifier un composé) et par comparaison des différents prélèvements entre eux (différentiel entre points pour identifier les concentrations faibles à modérées ou fortes).

9.1.2. Qualité des sols

Les résultats d'analyses des échantillons de sol prélevés au droit des zones investiguées lors des investigations de janvier 2022, ont permis de mettre en évidence les éléments présentés dans les paragraphes suivants.

Remarque : les résultats des analyses sur les sols sont exprimés en mg/kg de Matières Sèches (MS).

❖ *Eléments Traces Métalliques*

Les teneurs supérieures aux valeurs guides considérées, sont synthétisées dans le tableau suivant (voir synthèse analytique, bulletins d'analyses et cartographie en annexes 5.1, 5.2 et 5.3) :

Localisation sur le site	Sondages concernés	Prof. min et max	Eléments traces Métalliques ^(*)	Teneurs maximales ^(*) (mg/kg)	Valeurs guides considérées (mg/kg)
Partie Sud (proximité de la cuve enterrée)	S1Pa1 et S2	0,0 -> 2,0 m	Cadmium	30,8	0,45
			Cuivre	81,3	56,5
			Mercur	3,09	0,1
			Plomb	2 560	50
			Zinc	5 430	176,4

(*) : **En gras** : substances et/ou teneurs susceptible de présenter un enjeu particulier, du fait de teneurs présentant un écart significatif aux bruits de fond pertinents considérés, et/ou vis-à-vis d'une toxicité particulière de l'ETM considéré (par ex : Pb, Hg, Cd).

D'une façon globale, les résultats d'analyses au laboratoire ont permis de mettre en évidence un impact important des sols à proximité de la cuve enterrée, en certains Eléments Traces Métalliques (ETM - notamment cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc) dans les remblais jusqu'à une profondeur minimale de 2 m, avec notamment des teneurs très importantes en cadmium, mercure, plomb et zinc.

Remarque importante : les teneurs en plomb des sols accessibles (absence de recouvrement) en S1Pa1 et S2 (entre 213 et 2 560 mg/kg) dépassent les seuils de vigilance de 100 mg/kg défini par le HCSP (Haut Conseil de la Santé Publique) dans son avis du 23 mai 2014 et d'intervention rapide de 300 mg/kg. Ainsi, dans le cas où un usage sensible serait envisagé sur site (usage de type résidentiel, parc public, établissement scolaire... incluant notamment la présence d'enfants susceptibles d'être exposés aux sols reconnus impactés en plomb), il est recommandé de réaliser un plan de gestion comprenant la définition des mesures de gestion adéquates et une évaluation des risques prenant en compte les conditions locales d'exposition.

❖ Substances Organiques

Les résultats d'analyses au laboratoire ont permis de mettre en évidence des teneurs à l'état de traces en **HAP** (teneur maximale de 0,23 mg/kg pour la somme des 16 substances recherchées) au droit du sondage S2 jusqu'à une profondeur maximale de 1,0 m (voir synthèse analytique et bulletins d'analyses en annexes 5.1 et 5.3).

Les résultats ont également permis de mettre en évidence des teneurs inférieures aux seuils de quantification du laboratoire, pour les autres substances recherchées (HC C₅-C₁₀, HC C₁₀-C₄₀, BTEX, PCB et MTBE).

Remarque : les analyses effectuées sur les échantillons prélevés à une profondeur correspondant au radier de la cuve mettent en évidence la présence d'hydrocarbures à des teneurs faibles (HC C₁₀-C₄₀ = 70 mg/kg).

9.2. Gestion des terres excavées ou à excaver à proximité de la cuve enterrée

9.2.1. Choix des outils d'interprétation

En vue de définir des exutoires potentiels aux matériaux en cas d'excavation et d'exportation hors site, les résultats analytiques obtenus sur les échantillons de sols bruts et leurs éluats respectifs ont été comparés aux Concentrations Maximales Admissibles en décharge (CMA-D) définies au sein de la Décision du Conseil de l'Union Européenne 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant les critères et les procédures d'admission des déchets (« inertes » - ISDI, « non dangereux » - ISDND et « dangereux » - ISDD) ainsi que dans l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Remarque importante : les critères précités demeurent des valeurs de comparaison (valeurs guides) et ne permettent pas d'associer directement aux sols/remblais un type d'exutoire spécifique en cas d'exportation hors site. Cette association ne peut être effective qu'après acceptation officielle du centre de stockage concerné selon ses propres critères (pouvant diverger de ceux précités) et validation préalable de cette acceptation par les représentants de l'Administration (Autorisation Préfectorale d'Exploiter).

9.2.2. Définition des exutoires

En considérant les critères définis notamment dans l'arrêté du 12 décembre 2014 et la DCUE du 19 décembre 2002 (annexe II) précités, les résultats d'analyses ont révélé l'absence de dépassement des critères d'acceptation en ISDI sur bruts et sur éluats au droit de l'échantillon prélevé à proximité de la cuve enterrée (voir synthèse analytique et bulletins d'analyses 5.1 et 5.3). Les matériaux à proximité de la cuve enterrée pourront être orientés en ISDI en première approche.

Par ailleurs, les analyses spécifiques couvrant l'ensemble des critères d'acceptation en ISDI n'ont pas été réalisées de manière systématique sur l'ensemble du site. Aussi, en cas de travaux d'excavation de terres pour une évacuation hors site, le caractère inerte des sols devra être vérifié par la mise en œuvre des analyses précitées et nécessaires pour statuer sur l'orientation des déblais potentiellement excavés.

9.3. Milieux air du sol et air sous-dalle à proximité de la cuve enterrée et au droit de la chaufferie

9.3.1. Choix des outils d'interprétation

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués ne propose pas de valeur de comparaison pour l'air du sol et l'air sous-dalle dans le cadre d'un diagnostic.

Dans le cadre de la présente étude, l'état de ces milieux a été appréhendé par comparaison des résultats d'analyse au laboratoire avec les valeurs repères R2 et R3 définies par l'INERIS dans le cadre de la méthodologie de gestion des sites et sols pollués (actualisation juin 2020). A noter que les valeurs proposées par l'INERIS ont été définies pour le milieu air ambiant et ne s'appliquent donc pas en théorie directement à l'air du sol, qui n'est pas une matrice d'exposition directe. Pour autant, l'utilisation de ce référentiel permet de relativiser la qualité de cette matrice, la comparaison effectuée devant ainsi être considérée uniquement comme une première approche à titre indicatif.

En complément, la qualité de l'air du sol et de l'air sous-dalle a également été appréhendée par mise en regard des résultats des mesures in situ (PID) avec les résultats des analyses au laboratoire et au vu du retour d'expérience de notre société. Les résultats ont également été interprétés par comparaison avec les limites de quantification du laboratoire (limite technique à partir de laquelle il n'est pas possible de quantifier un composé) et par comparaison des différents prélèvements entre eux (différentiel entre points pour identifier les concentrations faibles à modérées ou fortes).

9.3.2. Qualité de l'air du sol à proximité de la cuve enterrée

Les résultats analytiques ont mis en évidence la présence de teneurs à l'état de traces en **hydrocarbures C₅-C₁₆** (0,06 mg/m³) dont du **toluène** (0,06 mg/m³) et des **xylènes totaux** (0,05 mg/m³) au droit du prélèvement S1Pa1 réalisé à proximité de la cuve enterrée, à des concentrations inférieures aux valeurs de comparaison considérées (voir synthèse analytique et bulletins d'analyses en annexes 5.1 et 5.3).

Des teneurs inférieures aux seuils analytiques du laboratoire ont été mesurées pour l'ensemble des autres substances analysées (autres BTEX, HAP et MTBE).

9.3.3. Qualité de l'air sous-dalle au droit de la chaufferie

Les résultats analytiques ont mis en évidence la présence de teneurs systématiquement inférieures aux seuils analytiques du laboratoire pour l'ensemble des substances analysées (hydrocarbures C₅-C₁₆, BTEX, HAP et MTBE) (voir synthèse analytique et bulletins d'analyses en annexes 5.1 et 5.3).

Par ailleurs, les résultats obtenus au laboratoire sur la couche de contrôle de chaque échantillon ainsi que sur les blancs de terrain/transport ont mis en évidence des teneurs inférieures aux seuils de quantification pour tous les paramètres recherchés, montrant ainsi l'absence de saturation des supports et l'absence d'impact du conditionnement/transport sur les résultats obtenus.

10. Schéma conceptuel

Cette étape a consisté à identifier les voies potentielles d'exposition à une pollution du sous-sol du site ainsi que les voies potentielles de transfert de celle-ci vers l'homme. L'élaboration du schéma conceptuel de type « sources/vecteurs/cibles » a donc permis de mettre en évidence, pour l'usage futur, les éléments présentés dans le tableau suivant :

Milieux	Présence d'impacts avérés ou potentiels	Milieu de transfert ou d'exposition retenu (OUI/NON) Justification	Nature de l'exposition	Cible concernée
<u>Sols superficiels</u>	Présence d'impacts très important en ETM	OUI Présence de zones de sols superficiels découverts sur site (sols accessibles)	Contact cutané Ingestion et inhalation de sols et poussières	Futurs usagers du site
<u>Sols profonds</u> (sols inaccessibles / sous recouvrement)	Absence d'impact notable en substances volatils	NON	<i>Sans objet</i>	<i>Sans objet</i>
<u>Air du sol</u>	Absence d'impact notable	NON	<i>Sans objet</i>	<i>Sans objet</i>
<u>Eaux souterraines</u>	Absence d'impact potentiel	NON	<i>Sans objet</i>	<i>Sans objet</i>
<u>Fruits et légumes autoproduits</u>	<i>Sans objet : absence de jardin potager prévu lors de l'aménagement futur</i>			
<u>Eaux du robinet</u>	Présence d'impacts potentiels via le transfert de polluant organiques depuis les sols (passage des canalisations d'eau potable dans des sols impactés)	NON Absence de passage des canalisations au droit des zones à risques de pollution	<i>Sans objet</i>	<i>Sans objet</i>
<u>Eaux superficielles</u>	<i>Sans objet : absence d'eaux superficielles dans l'environnement immédiat du site</i>			

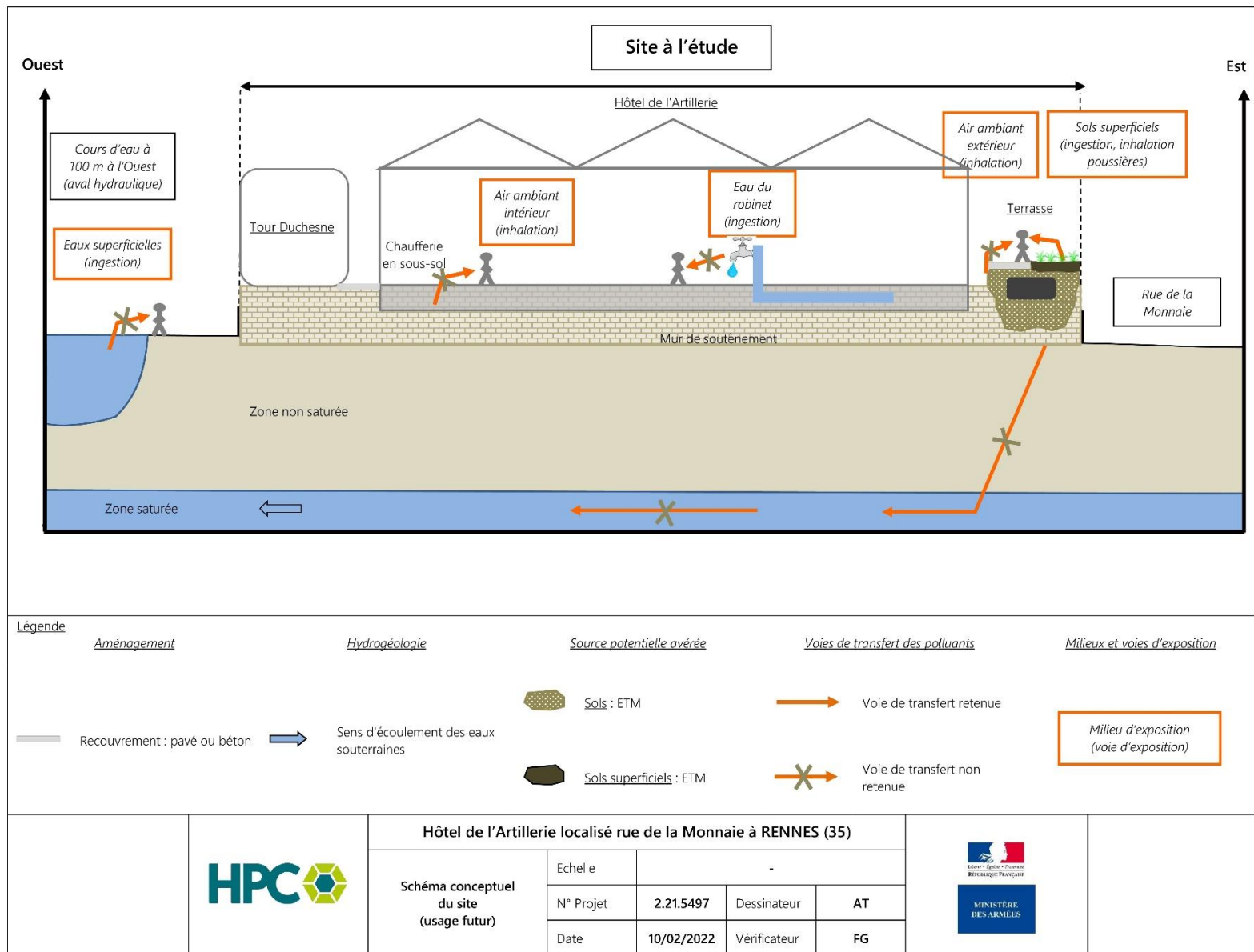


Figure 3 : Schéma conceptuel

11. Conclusions

Dans le cadre de la cession de tout ou partie du site, le MINISTERE DES ARMEES a mandaté notre société HPC Envirotec pour la réalisation d'une étude historique et documentaire suivie d'un diagnostic de l'état du sous-sol selon les prescriptions de la note du 19 avril 2017 relative aux modalités de gestion et de réhabilitation des sites, au droit de l'**Hôtel d'Artillerie localisé rue de la Monnaie à RENNES (35)**.

Cette étude a été réalisée conformément à la norme NFX 31-620-2 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) » de l'AFNOR (décembre 2018) (prestations de types INFOS et DIAG) ainsi qu'à la méthodologie définie dans la note du Ministère chargé de l'Environnement du 19 avril 2017 et les guides associés.

Le site à l'étude, propriété du Ministère des Armées, d'une superficie de 1 684 m², est actuellement sans usage. Lors de la visite de site, il a été mis en évidence la présence notamment d'une cuve enterrée inertée et d'une chaufferie.

Le volet documentaire de l'étude a permis de mettre en évidence l'implantation du site dans un contexte :

- ↳ vis-à-vis des eaux souterraines fortement vulnérable, en raison de la profondeur attendue du toit de la nappe au droit du site (environ 7 m) et de l'absence de couche imperméable et non sensible, en raison de l'absence d'usage en aval hydraulique,
- ↳ vis-à-vis des eaux superficielles moyennement vulnérable, en raison leur proximité (à 100 m) et moyennement sensible, en raison notamment de l'usage récréatif des cours d'eau,
- ↳ vis-à-vis des zones naturelles remarquables non vulnérable et sensible, en raison de l'absence de zone naturelle dans un rayon de 3 km autour du site.

Selon l'étude historique, le site a accueilli la Tour Duchesne en 1444, puis une Ecole Episcopale de 1494 à 1695, l'hôtel de Ville jusqu'en 1751, puis une école de droit et de dessin. L'Administration militaire acquiert le site en 1798 et le transforme en mess des officiers et logements. Le site est inoccupé depuis 2015.

Au vu des éléments obtenus, 2 zones à risque de pollution ont été identifiées sur site (cuve enterrée en partie Sud du site (en extérieur) et chaufferie en partie centrale du site (au sous-sol du bâtiment)) en lien avec la présence potentielle des composés traceurs suivants : HCT, BTEX et HAP.

Les investigations de reconnaissance de la qualité du sous-sol, au droit des deux zones à risques de pollution identifiées, ont été orientées sur la base des données obtenues dans le cadre de l'étude historique et documentaire, et notamment de la présence d'une cuve enterrée inertée et d'une chaufferie au droit du site ayant pu impacter la qualité du sous-sol de celui-ci.

Les investigations de reconnaissance ont été effectuées par une équipe de notre société HPC Envirotec les 20 et 21 janvier 2022. Les prestations suivantes ont été réalisées :

- ↳ caractérisation des sols : **2 sondages (nommés S1 et S2)** menés jusqu'à une profondeur maximale de 4,0 m à l'aide d'un carottier portatif de type Wacker équipé de gouges à fenêtres de 64 mm de diamètre afin de réaliser des prélèvements de sols,
- ↳ caractérisation de l'air du sol :
 - **1 prélèvement d'air du sol** réalisé au droit du **piézair permanent (S1Pa1)** réalisé au droit du sondage S1 sélectionné au regard de sa localisation,
 - **1 prélèvement d'air sous dalle (ASD1)** réalisé via la technique du « subslab ».

11.1.1. Qualité du milieu sols à proximité de la cuve enterrée

Les sondages réalisés mettent en évidence la présence de remblais principalement argilo-sablo-graveleux sur des épaisseurs atteignant au moins 4 m de profondeur. Ces remblais sont de médiocre qualité au regard de la présence générale de briques.

Les résultats analytiques obtenus sur les échantillons prélevés indiquent les éléments suivants :

❖ *Eléments Traces Métalliques*

D'une façon globale, les résultats ont permis de mettre en évidence un impact généralisé des sols du site, en certains Eléments Traces Métalliques (ETM - notamment cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc) dans les remblais jusqu'à une profondeur minimale de 2,0 m, avec notamment des teneurs très importantes en cadmium, mercure, plomb et zinc au droit des sols accessibles (absence de recouvrement).

❖ *Substances Organiques*

Les résultats d'analyses au laboratoire ont permis de mettre en évidence des teneurs à l'état de traces en HAP à proximité de la cuve enterrée jusqu'à une profondeur maximale de 1,0 m.

Les résultats ont également permis de mettre en évidence des teneurs inférieures aux seuils de quantification du laboratoire, pour les autres substances recherchées (HC C₅-C₁₀, HC C₁₀-C₄₀, BTEX, PCB et MTBE).

11.1.2. Définition des exutoires à proximité de la cuve enterrée

En vue de définir des exutoires potentiels aux matériaux en cas d'excavation et d'exportation hors site, les résultats analytiques obtenus sur les échantillons de sols bruts et leurs éluats respectifs ont été comparés aux Concentrations Maximales Admissibles en décharge (CMA-D) définies au sein de la Décision du Conseil de l'Union Européenne 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant les critères et les procédures d'admission des déchets (« inertes » - ISDI, « non dangereux » - ISDND et « dangereux » - ISDD) ainsi que dans l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Au regard des résultats d'analyse obtenus sur les échantillons de sols/remblais prélevés lors des investigations de janvier 2022 et en cas d'excavation et d'évacuation hors site, les matériaux présents au droit du site seront acceptés en Installation de Stockage des Déchets Inertes (évacuation en ISDND en première approche, sous réserve de l'acceptation du centre).

11.1.3. Qualité des milieux air du sol à proximité de la cuve enterrée

Les résultats analytiques ont mis en évidence la présence de teneurs à l'état de traces en hydrocarbures C₅-C₁₆ dont du toluène et des xylènes totaux au droit du prélèvement réalisé à proximité de la cuve enterrée, à des concentrations inférieures aux valeurs de comparaison considérées.

Des teneurs inférieures aux seuils analytiques du laboratoire ont été mesurées pour l'ensemble des autres substances analysées (autres BTEX, HAP et MTBE).

11.1.4. Qualité de l'air sous-dalle au droit de la chaufferie

Les résultats analytiques ont mis en évidence la présence de teneurs systématiquement inférieures aux seuils analytiques du laboratoire ont été mesurées pour l'ensemble des substances analysées (hydrocarbures C₅-C₁₆, BTEX, HAP et MTBE).

Remarque : les investigations n'ont pas permis de détecter d'impact des activités du Ministère des Armées et donc des sources de pollution potentielles mises en évidence par l'étude historique sur la qualité des sols avoisinants et sous-jacents. Néanmoins, des fortes teneurs en métaux (notamment cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc) ont été détectées dans les remblais présents à proximité de la cuve sans lien avec une quelconque activité du Ministère des Armées. Ces teneurs semblent être liées à la qualité des remblais mis en œuvre au droit du site lors de la création du bâtiment.

12. Recommandations

Au regard de l'usage actuel et futur du site et des résultats obtenus, les recommandations suivantes sont émises :

- ↳ **usage et configuration actuels du site (absence d'usage)** : absence de recommandation spécifique au vu des installations et impacts identifiés et en l'absence d'usager sur le site.

- ↳ **dans le cadre de l'aménagement futur du site (usage tertiaire) et sans changement de configuration** :
 - au regard des impacts identifiés en ETM (et notamment en plomb) au droit des sols accessibles du site, il est recommandé la mise en œuvre d'à minima le recouvrement par 30 cm de matériaux sains ou un revêtement minéral,
 - concernant la cuve enterrée inertée de fioul : absence de recommandation spécifique en raison de l'absence d'impact en hydrocarbures dans les sols à proximité de la cuve et de sa localisation proche du bâtiment.

- ↳ **dans le cadre de l'aménagement futur du site (usage tertiaire) et avec un changement de configuration** :
 - réaliser un diagnostic de l'état du sous-sol sur l'ensemble du site,
 - caractériser les remblais au droit de l'ensemble du site en vue de définir les exutoires des éventuels déblais.

Par ailleurs, en cas de travaux d'excavation en sous-sol, l'application des mesures d'hygiène et de sécurité adaptées pour la protection des travailleurs (port d'équipements de protection individuelle adaptés : gants, masques à poussières, ...) et l'acheminement, après obtention d'une acceptation préalable, de l'ensemble des matériaux devant être excavés vers un centre adapté sont recommandés.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 : Contexte géographique du site

ANNEXES

Annexe 1.1 : Localisation géographique du site



Hôtel de l'Artillerie localisé 26 rue de la Monnaie à RENNES (35)



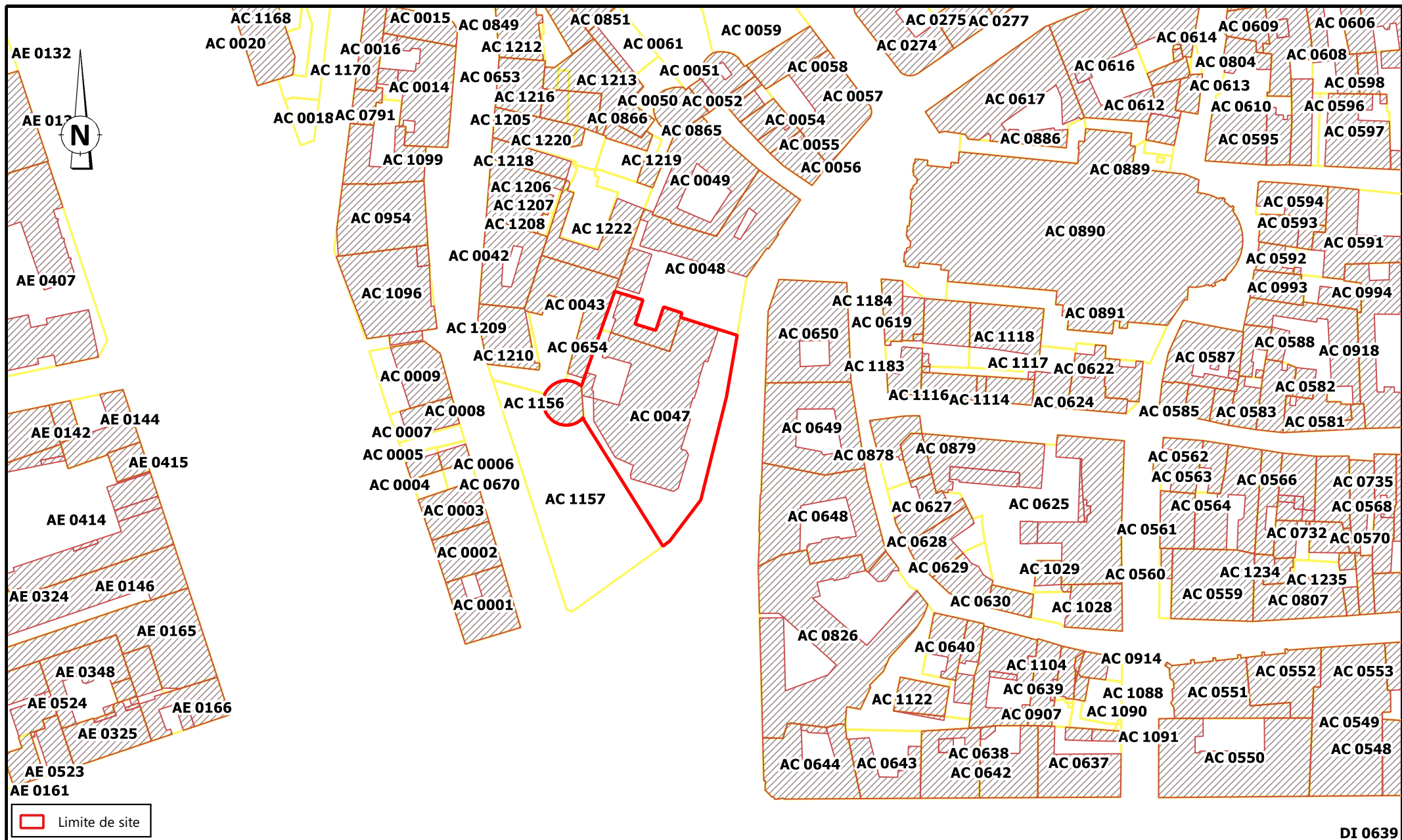
Localisation géographique du site
(extrait de la carte IGN 1218 O)

Echelle	0 10 m 50 m		
N° de Projet	2.21.5497	Dessinateur	YC/YC
Date	09/02/21	Vérificateurs	AT



ANNEXES

Annexe 1.2 : Plan parcellaire du site



Hôtel de l'Artillerie localisé rue de la Monnaie à RENNES (35)



Plan cadastral

Echelle	0 20 40 60 m		
N° projet	2.21.5497	Dessinateurs	YC
Date	05/11/21	Vérificateur	AT

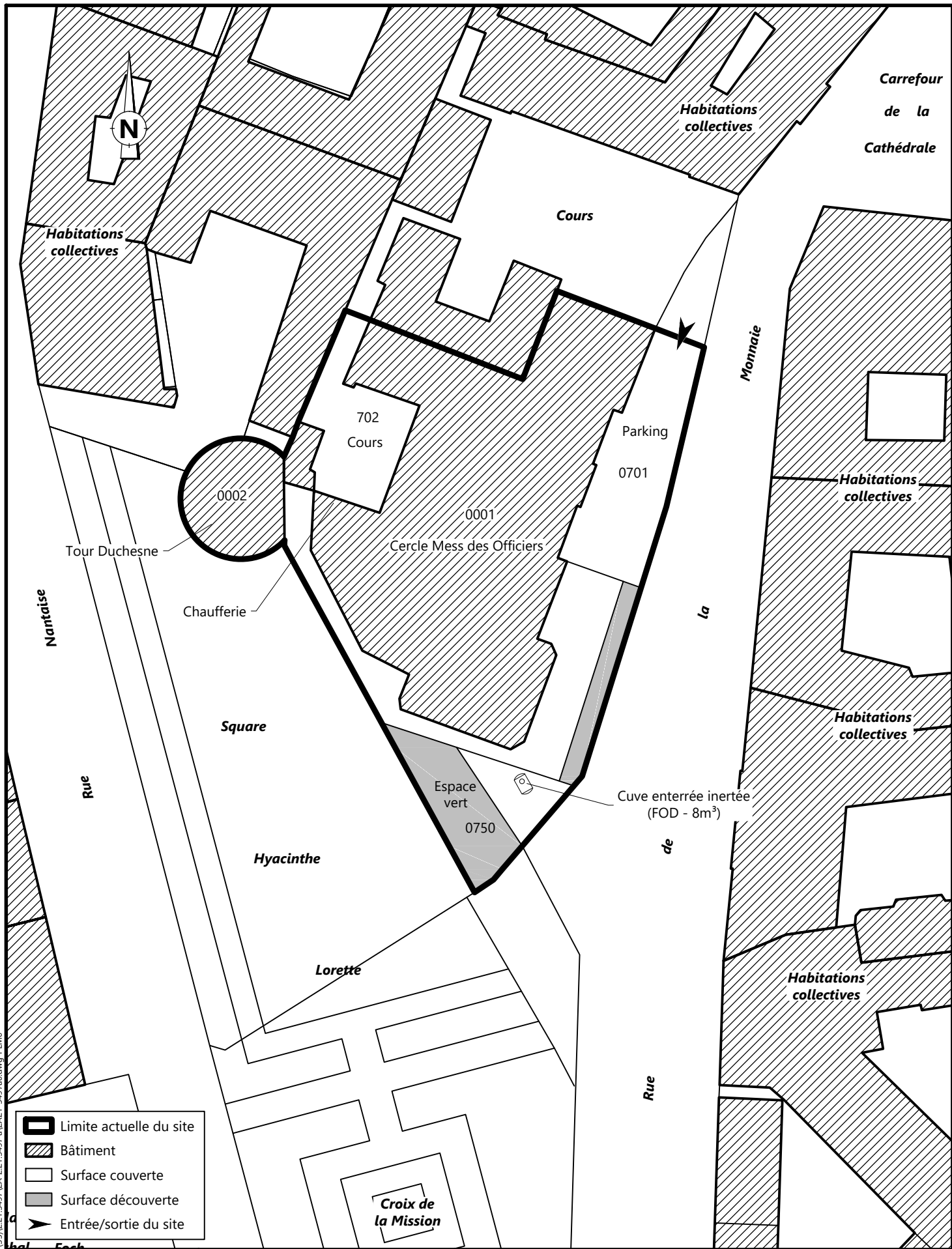


ANNEXES

Annexe 2 : Visite de site

ANNEXES

Annexe 2.1 : Plan de masse du site



- Limite actuelle du site
- Bâtiment
- Surface couverte
- Surface découverte
- Entrée/sortie du site

**Hôtel de l'Artillerie
localisé 26 rue de la Monnaie à RENNES (35)**



**Plan de masse
du site**
(octobre 2021)

Echelle	0 5 m 25 m		
N° de Projet	2.21.5497	Dessinateur	YC/YC
Date	23/11/21	Vérificateurs	AT



U:\MINISTÈRE DE LA DÉFENSE\Remmes (35)\2.21.5497\2A-2.21.5497_a\2A21-5497a0.dwg PLMO

ANNEXES

Annexe 2.2 : Photographies du site



Photographie n° 1 : Vue de la terrasse en partie Sud du site et en direction de l'Est



Photographie n° 2 : Vue de la terrasse en partie Sud du site et en direction de Sud



Photographie n° 3 : Vue de l'accès à la terrasse en bordure Est du site et en direction du Nord



Photographie n° 4 : Vue de l'accès à la chaufferie en partie Ouest du site et en direction du Sud

ANNEXES

Annexe 2.3 : Fiche de visite



FICHE DE VISITE DE SITE (1/3)

Type : Feuille de Forme

Ref : SMQFF-Tg-001

Version : 0

MàJ : 23 mars 2021

IDENTIFICATION PROJET

N° de projet :	Client :	Lieu (ville (département)) :
2.21.5497	Ministère des Armées	RENNES (35)

Date de la visite :	19/10/2021	Personnes rencontrées :	Mme BOURSIEZ
---------------------	------------	-------------------------	--------------

1 - Localisation et identification

Propriétaire :	Ministère des Armées	Rubriques ICPE du site :	-
Désignation du site :	Hôtel de l'Artillerie	Etat des surfaces revêtues : (Prendre des photos)	Bon état
Adresse :	26 rue de la Monnaie	Topographie générale :	
Usage actuel :	Inoccupé	Condition d'accès (rue, portail, ...) :	Rue de la Monnaie

2 - Activité(s) industrielles pratiquées sur le site / Pollution(s), accident(s) déjà constaté(s)

Dates :	Activités / pollutions / accidents :
1695	Construction de l'actuel bâtiment qui est le siège de l'hôtel de ville
1751	Bâtiment mis à disposition des Etats de Bretagne
1798	Acquisition du bâtiment par l'administration militaire et occupation par l'Ecole d'Artillerie
> 1798 - 2015	Utilisation comme mess des officiers de la garnison de Rennes et logement

3 - Description du site

(Prendre des photos des installations citées et des accès)

Caractéristiques des bâtiments

Localisation :	Activité :	Caractéristiques (hauteur, accès) :	Sous-sol ou vide-sanitaire (hauteur, accès) :
Ensemble du site	Anciens mess et logements	R + 2	Sous-sol partiel

Caractéristiques des sources potentielles de pollution

Localisation :	Type / produits stockés (cuve, dépôt, séparateur, aire de distribution, ...) :	Volume :	Etat :	Rétention :	Caractéristiques : Aérien (A) / souterrain (S) Simple / double enveloppe
Angle Sud	Cuve FOD	8 m ³	Inertée	-	S
Partie centrale	Chaufferie	-	-	-	-



FICHE DE VISITE DE SITE (2/3)

Type : Feuille de Forme

Ref : SMQFF-Tg-001

Version : 0

MàJ : 23 mars 2021

4 - Constat(s) établi(s) lors de la visite

(Prendre des photos)

Localisation :	Constat établis lors de la visite (<i>tâches, irisation, ...</i>) :
-	-

5 - Environnement immédiat autour du site

(Prendre des photos)

Nord :	Logements collectifs
Est :	Rue de la Monnaie, logements collectifs et commerces
Sud :	Square
Ouest :	Logements collectifs et commerces

6 - Milieu(x) susceptible(s) d'être pollué(s)

(Si présence de traces de pollution en surface, de remblais / d'eaux souterraines peu profonde / de puits / d'un cours d'eau à proximité / de produits volatils / d'émission de poussières ...)

Sols :	Oui en raison de la présence d'une cuve enterrée de FOD
Air :	Oui en raison de la présence d'une cuve enterrée de FOD
Eaux souterraines :	-
Eaux superficielles :	-

7 - Mesures de mise en sécurité à prendre

(Prendre des photos)

Enlèvement <i>(fûts, bidons, cuves, ...)</i> :	-
Restriction d'accès :	-
Comblement de vide <i>(fouille ouverte, fosse, ...)</i> :	-
Autres <i>(confinement, surveillance, démolition, ...)</i> :	-

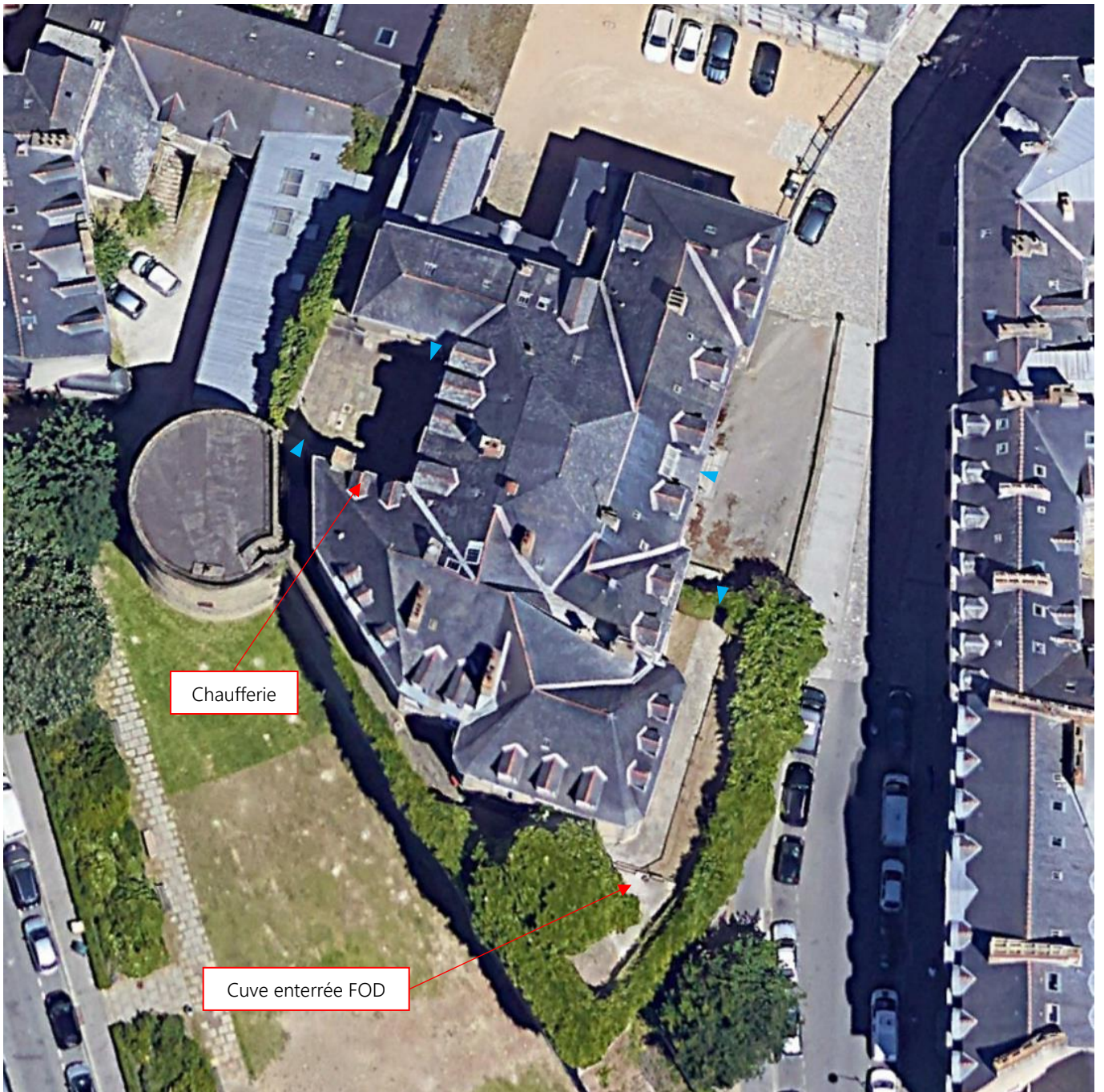
8 - Remarques générales

--	--

VISA

Intervenant		Vérificateur (RP ou CP)	
Initiales AT	Signature 	Initiales AT	Signature 

PLAN / SCHEMA ANNOTES



ANNEXES

Annexe 3 : Contexte environnemental du site

ANNEXES

Annexe 3.1 : Extrait de la carte géologique régionale



Hôtel de l'Artillerie localisé rue de la Monnaie à RENNES (35)



**Carte géologique
BRGM
1/50 000e**

Echelle	0 500 1 000 1 500 m		
N° projet	2.21.5497	Dessinateurs	YC
Date	05/11/21	Vérificateur	AT



ANNEXES

Annexe 3.2 : Rose des vents



NORMALES DE ROSE DE VENT

Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Période 1991–2000

Référence du client :135274

RENNES–ST JACQUES (35)

Indicatif : 35281001, alt : 36 m., lat : 48°04'06"N, lon : 01°44'00"W

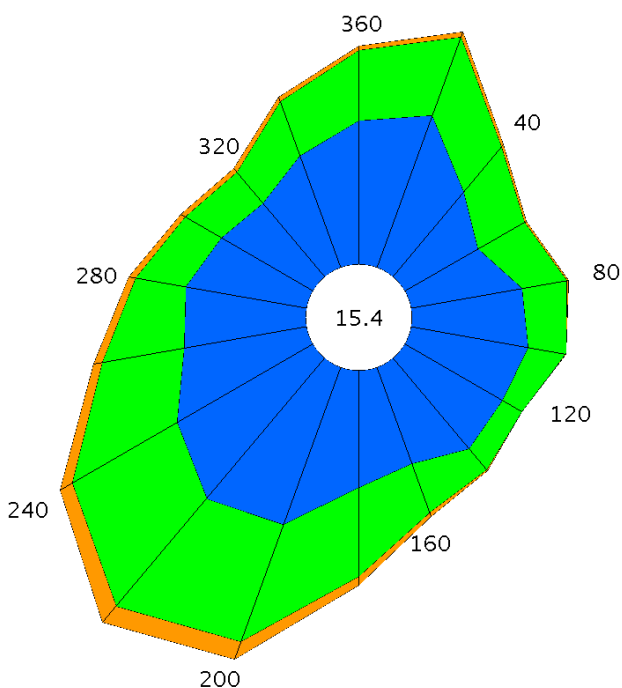
Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

Tableau de répartition

Nombre de cas étudiés : 29224

Manquants : 2

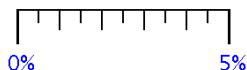


Dir.	[1.5;4.5 [[4.5;8.0 [> 8.0 m/s	Total
20	3.8	2.0	0.1	5.9
40	2.6	1.4	+	4.1
60	2.0	1.3	+	3.3
80	2.7	1.1	+	3.8
100	2.8	0.9	+	3.7
120	2.7	0.5	+	3.2
140	2.8	0.7	+	3.5
160	2.4	1.2	0.1	3.8
180	2.8	2.1	0.2	5.1
200	4.0	2.9	0.4	7.4
220	4.3	3.3	0.5	8.2
240	3.7	2.9	0.3	6.9
260	2.9	2.0	0.2	5.1
280	2.9	1.2	0.2	4.3
300	2.5	1.0	0.1	3.6
320	2.3	1.0	0.1	3.4
340	2.8	1.4	0.1	4.3
360	3.4	1.7	0.1	5.2
Total	53.4	28.4	2.8	84.6
[0;1.5 [15.4

Groupes de vitesses (m/s)



Pourcentage par direction



Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

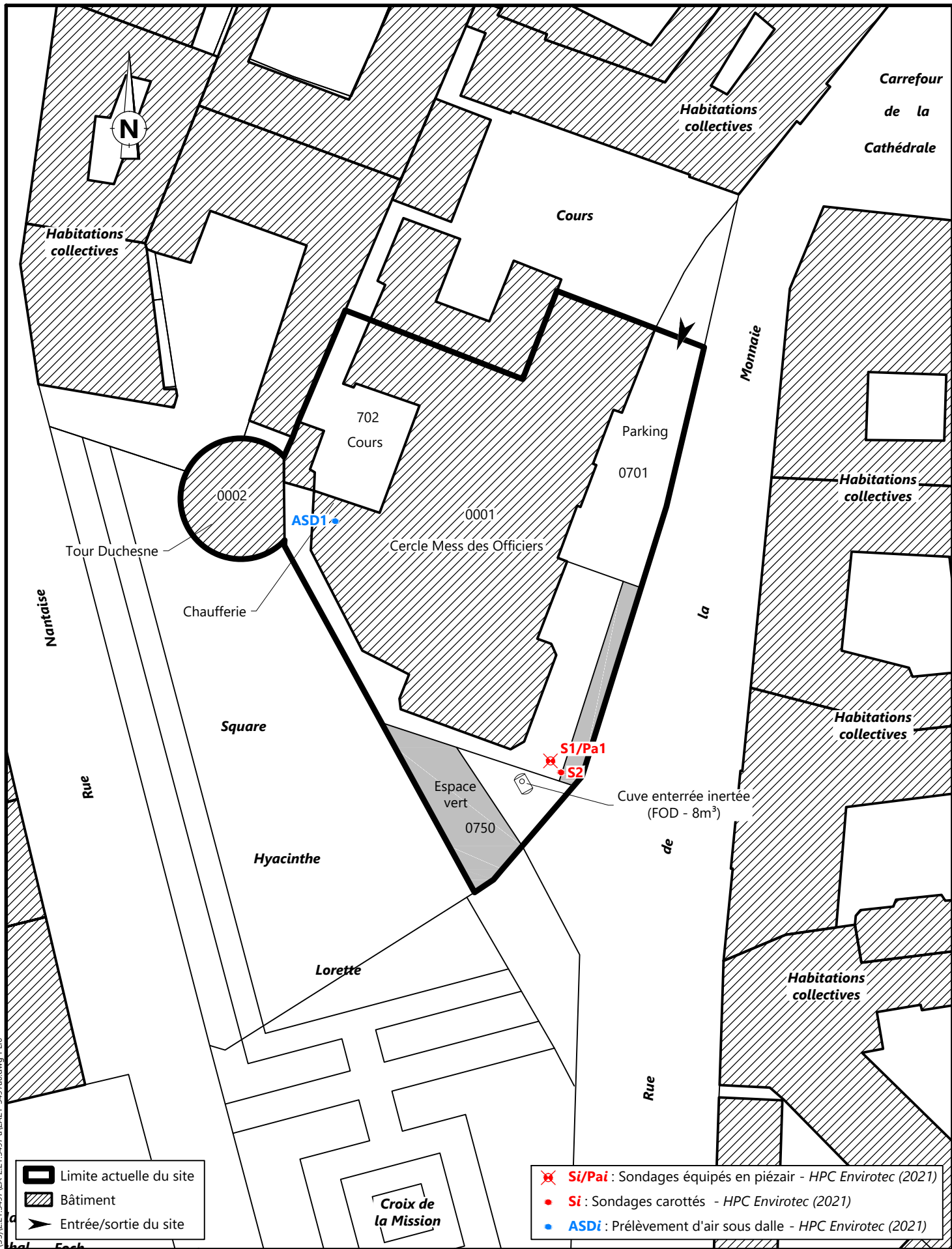
N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

ANNEXES

Annexe 4 : Investigations

ANNEXES

Annexe 4.1 : Plan de localisation des investigations



- Limite actuelle du site
- Bâtiment
- Entrée/sortie du site

- S1/Pa1** : Sondages équipés en piézair - HPC Envirotec (2021)
- S1** : Sondages carottés - HPC Envirotec (2021)
- ASDi** : Prélèvement d'air sous dalle - HPC Envirotec (2021)

**Hôtel de l'Artillerie
localisé 26 rue de la Monnaie à RENNES (35)**



Plan de localisation des investigations	Echelle	0 5 m 25 m		
	N° de Projet	2.21.5497	Dessinateur	YC/YC
	Date	15/02/22	Vérificateurs	AT



U:\MINISTÈRE DE LA DÉFENSE\Remmes (35)\2.21.5497\2A-2.21.5497_a\2A21-5497a0.dwg PL10

ANNEXES

Annexe 4.2 : Coupes des sondages et des ouvrages

ANNEXES

Annexe 4.2.1 : Coupes des sondages



FICHE DE PRELEVEMENT

PRELEVEMENTS DE SOL PAR SONDAGE OU FOUILLE

Type : Feuille de Forme

Ref : SMQFF-Ts-001

Version : 0

MàJ : 23 mars 2021

IDENTIFICATION PROJET

N° de projet :	Client :	Lieu (ville, adresse ou désignation du site) :
2215497	MINISTÈRE DES ARMÉES	Rennes (35)

POINT DE PRELEVEMENT

REF. POINT :	S1 PA1
Coordonnée X :	48.1109352
Coordonnée Y :	-1.684781
Zone à risque visée :	Enterrée cuve enterrée
Profondeur du radier (m) :	Mesure impossible

CONDITIONS DU PRELEVEMENT

Date :	20/01/2022
Heure :	10:15
Conditions météo :	Soleil
Machine : (foreuse + type, pelle méca, ...)	Wacker
Outil : (Gouge, tarière, ... + diamètre)	gouge 64

DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

(se reporter à la nomenclature des coupes, et signaler les éventuels éléments hors nomenclature dans le champ « remarque »)

De :	A :	Naturel / Remblais	Matrice (L, S, G, ...)	Couleur	Éléments exogènes	Autre constat (odeur, ...)	PID
0	1	Remblais	A s g	marron	Briques		
1	2	Remblais	S a g	ocre	Briques		
Refus (oui / non) :		Non					

PRELEVEMENTS

Noms échantillons :	
S1 PA1 (0-1)	
S1PA1 (1-2)	
Niv. eau fin de sondage (m) :	x

MESURES IN-SITU

Prélèvement AS réalisé (oui / non) :	Non				
Profondeur mesure (m) :	2.0				
Mesure PID (ppmV) :	2.3				
Référence PID :	API-020				
Mesures colorimétriques (si nécessaire) (ppmV) :					
Benzène	Toluène	Xylènes	n-octanes	TCE	Autre :

PHOTO DU SONDAGE



REMARQUES GENERALES

(repositionnement du sondage, difficultés, élément notable, compacité, humidité, ...)

H2S : CH4 :
CO : O2 :
CO2 :

VISA

Préleveur		Vérificateur (RP ou CP)	
Initiales	Signature	Initiales	Signature
VS		AT	



FICHE DE PRELEVEMENT

PRELEVEMENTS DE SOL PAR SONDAGE OU FOUILLE

Type : Feuille de Forme

Ref : SMQFF-Ts-001

Version : 0

MàJ : 23 mars 2021

IDENTIFICATION PROJET

N° de projet :	Client :	Lieu (ville, adresse ou désignation du site) :
2215497	MINISTÈRE DES ARMÉES	Rennes (35)

POINT DE PRELEVEMENT

REF. POINT :	S2
Coordonnée X :	48.1109352
Coordonnée Y :	-1.684781
Zone à risque visée :	Enterrée cuve enterrée
Profondeur du radier (m) :	Mesure impossible

CONDITIONS DU PRELEVEMENT

Date :	20/01/2022
Heure :	11:10
Conditions météo :	Soleil
Machine : (foreuse + type, pelle méca, ...)	Wacker
Outil : (Gouge, tarière, ... + diamètre)	gouge 64

DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

(se reporter à la nomenclature des coupes, et signaler les éventuels éléments hors nomenclature dans le champ « remarque »)

De :	A :	Naturel / Remblais	Matrice (L, S, G, ...)	Couleur	Éléments exogènes	Autre constat (odeur, ...)	PID
0	1	Remblais	A s g	marron	Briques		
1	2	Remblais	A s g	marron	Briques		
2	3	Remblais	A s g	marron			
3	4	Remblais	A s g	marron			
Refus (oui / non) :		Non					

PRELEVEMENTS

Noms échantillons :	
S2 (0-1)	
S2 (1-2)	
S2 (2-3)	
S2 (3-4)	
Niv. eau fin de sondage (m) :	x

MESURES IN-SITU

Prélèvement AS réalisé (oui / non) :	Non				
Profondeur mesure (m) :	4				
Mesure PID (ppmV) :	3.7				
Référence PID :	API-020				
Mesures colorimétriques (si nécessaire) (ppmV) :					
Benzène	Toluène	Xylènes	n-octanes	TCE	Autre :

PHOTO DU SONDAGE



REMARQUES GENERALES

(repositionnement du sondage, difficultés, élément notable, compacité, humidité, ...)

H2S : CH4 :
CO : O2 :
CO2 :

VISA

Préleveur		Vérificateur (RP ou CP)	
Initiales	Signature	Initiales	Signature
VS		AT	

ANNEXES

Annexe 4.2.2 : Coupe du piézair



RAPPORT DE TERRAIN

POSE DE PIEZAIR

Type : Feuille de Forme

Ref : SMQFF-Ta-001

Version : 0

MàJ : 23 mars 2021

IDENTIFICATION PROJET

N° de projet :	Client :	Lieu (ville, adresse ou désignation du site) :
2215497	MDA	Rennes

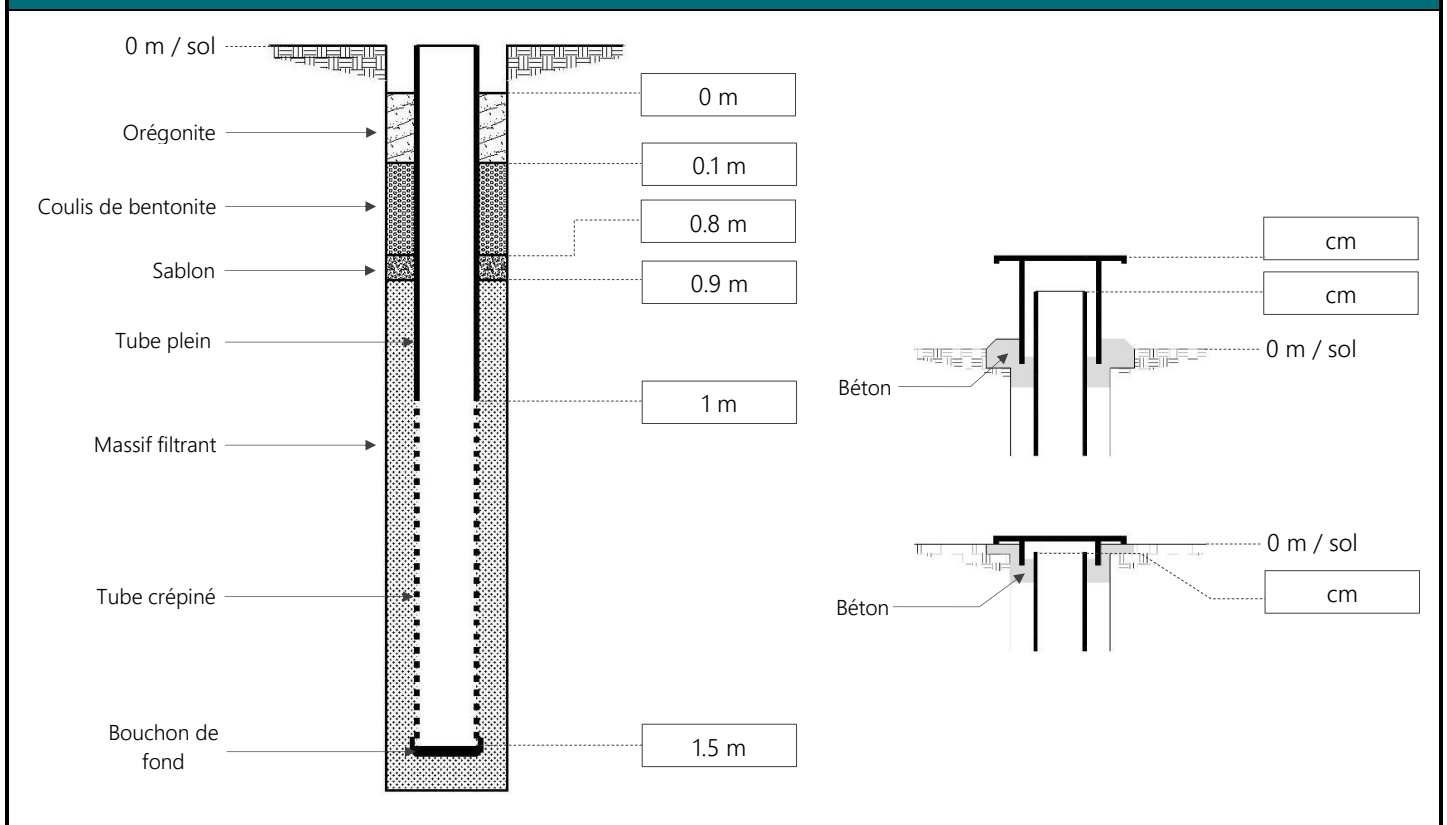
OUVRAGE

REF. POINT :	S1pa1	Type massif filtrant : (si gravette : incl. calibre)	gravette 1,2 / 2,4 mm
Nature de l'ouvrage : (temporaire, permanent, ...)	Piezair temporaire	Equipement de tête : (bouche à clé ras de sol, capot hors sol, ...)	Aucun
Diamètre ouvrage : (Ø tubage - mm)	25,4 / 32 mm	Bouchon de fond : (oui / non)	Oui
Matériau du tubage : (PEHD, PVC, ...)	PEHD	Cadenas : (oui / non)	Non
Taille crépine (mm) :	0,2	Bouchon de tête : (oui / non)	Oui

CONDITIONS DU FORAGE

Date :	20/01/2022
Conditions météo :	Soleil
Mode de forage (diamètre) :	Gouge à fenêtres (64 mm)
Prof. forage (m) :	2
Niveau d'eau (m) :	x

COUPE DE L'OUVRAGE



REMARQUES GENERALES

(particularités de l'ouvrage, difficultés rencontrées, élément notable, ...)

VISA

Auteur		Vérificateur (RP ou CP)	
Initiales	Signature	Initiales	Signature
VS		AT	

ANNEXES

Annexe 4.3 : Fiches de mesures et de prélèvements

ANNEXES

Annexe 4.3.1 : Fiche de prélèvements d'air du sol



FICHE DE PRELEVEMENT

PRELEVEMENTS D'AIR DU SOL AU SEIN D'UN PIEZAIR

Type : Feuille de Forme

Ref : SMQFF-Ta-002

Version : 0

MàJ : 23 mars 2021

IDENTIFICATION PROJET

N° de projet :	Client :	Lieu (ville, adresse ou désignation du site) :
2215497	MINISTÈRE DES ARMÉES	Rennes (35)

OUVRAGE / POINT DE PRELEVEMENT

REF. OUVRAGE :	S1 PA1
Type : (temporaire, permanent)	Piezair permanent
Équipement de tête : (bouche à clé ras de sol, capot hors sol, ...)	Bouche à clé ras sol
Diamètre du tubage :	25,4 / 32 mm
Profondeur du piézair (m) :	1.5
Repère : (pour la mesure de la prof.)	Niveau du sol

CONDITIONS DU PRELEVEMENT

Date :	21/01/2022
Heure :	10:41
Conditions météo :	Soleil
Température (°C) :	4
Pression atm (hPa) :	1040
Prof. de prélèvt (m) :	1,5
Référence PID :	API-011

PURGE

Présence eau dans l'ouvrage :	Non
Niveau d'eau avant purge (m) :	
Volume d'eau purgé (L) :	
Mesure PID début purge (ppmV) :	0.2
Débit purge air (L/min) :	0,5
Temps de purge air (min) :	10
Mesure PID fin purge (ppmV) :	0.2

MESURE IN-SITU DANS L'OUVRAGE

% O ₂ (Après purge - %) :	20.4				
% CO ₂ (Après purge - %) :	0.58				
Température (En fin de prélèvt - °C) :	4				
Hygrométrie (En fin de prélèvt - %) :	48				
Mesures colorimétriques (si nécessaire) (ppmV) :					
Benzène	Toluène	Xylènes	n-Octanes	TCE	Autre :

PHOTO DU PRELEVEMENT



PRELEVEMENTS

Type support : (ex. : CA 400/20, XAD4, Silicagel, ...)	N° de lot :	Référence pompe : (Rq : une réf. par support si plusieurs pompes)	Pompage :			Temps (min): (donné par la pompe)	Volume (L) : (Q x t)
			Débit initial (L/min)	Débit final (L/min)	Ecart de débit (%)		
CA 400/200	9342910433	AXA028	0,5	0,5	0.00	60	30
XAD2	83877	AXA029	1.0	1.0	0.00	60	60

REMARQUES GENERALES

(état de l'ouvrage, difficultés, élément notable, ...)

VISA

Préleveur		Vérificateur (RP ou CP)	
Initiales	Signature	Initiales	Signature
AT		AT	

ANNEXES

Annexe 4.3.2 : Fiche de prélèvements d'air sous-dalle



FICHE DE PRELEVEMENT

PRELEVEMENTS D'AIR SOUS DALLE (« SUBSLAB »)

Type : Feuille de Forme

Ref : SMQFF-Ta-003

Version : 0

MàJ : 23 mars 2020

IDENTIFICATION PROJET

N° de projet :	Client :	Lieu (ville, adresse ou désignation du site) :
2215497	MINISTÈRE DES ARMÉES	Rennes (35)

OUVRAGE / POINT DE PRELEVEMENT

REF. POINT :	ASD1
Emplacement : (pièce, étage, positionnement, ...)	Chaufferie
Type dalle : (nature, revêtement)	Béton
Épaisseur dalle :	25
Etat dalle : (fissures, passage réseaux, ...)	Bon état
Ø percement (mm) :	12 mm
Étanchéité (nature, épaisseur) :	Bentonite

CONDITIONS DU PRELEVEMENT

Date :	21/01/2022
Heure :	11:13
Conditions météo :	Soleil
Température ext. (°C) :	4
Température int. (°C) :	4
Pression atm (hPa) :	1041
Référence PID :	API-011

MESURE IN-SITU DANS L'OUVRAGE

Mesure PID (ppmV) :	0.1				
% O ₂ (%) :	20.8				
% CO ₂ (%) :	0.1				
Température (°C) :	4				
Hygrométrie (%) :	51				
Mesures colorimétriques (si nécessaire) (ppmV) :					
Benzène	Toluène	Xylènes	n-Octanes	TCE	Autre :

PHOTO DU PRELEVEMENT



PRELEVEMENTS

Type support : (ex. : CA 400/20, XAD4, Silicagel, ...)	N° de lot :	Référence pompe : (Rq : une réf. par support si plusieurs pompes)	Pompage :			Temps (min) : (donné par la pompe)	Volume (L) : (donné par la pompe)
			Débit initial (L/min)	Débit final (L/min)	Ecart de débit (%)		
CA 400/200	9342910436	AG+ 007	0.5	0.5	0.00	60	30
XAD2	82380	AG+ 001	1	1	0.00	62	62

REMARQUES GENERALES

(particularités sur la dalle, difficultés, élément notable, ...)

VISA

Préleveur		Vérificateur (RP ou CP)	
Initiales	Signature	Initiales	Signature
SM		AT	

ANNEXES

Annexe 4.3.3 : Fiche d'enregistrement du
blanc de terrain / transport



FICHE D'ENREGISTREMENT

ENREGISTREMENT D'UN BLANC DE TRANSPORT / TERRAIN

Type : Feuille de Forme

Ref : SMQFF-Ta-006

Version : 0

MàJ : 23 mars 2021

IDENTIFICATION PROJET

N° de projet :	Client :	Lieu (ville, adresse ou désignation du site) :
2215497	MINISTÈRE DES ARMÉES	Rennes (35)



IDENTIFICATION DU BLANC

REF. ECHANTILLON :	Blanc transport	Date :	21/01/2022
Type support : (ex. : CA 100/50, XAD4, Silicagel, ...)	N° de lot :	Nombre de supports expédiés au laboratoire :	
CA 400/200	9342910432	3	
XAD2	83877	3	

REMARQUES GENERALES

(état de l'ouvrage, difficultés, élément notable, ...)

VISA

Préleveur		Vérificateur (RP ou CP)	
Initiales SM	Signature 	Initiales AT	Signature 

ANNEXES

Annexe 5 : Résultats

ANNEXES

Annexe 5.1 : Synthèse des résultats d'analyses

SOLS

Teneur jugée significative

XXX

Echantillons		S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
Profondeur (m)		(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
Matières sèches	%	82,4	87,7	86,0	90,1	86,4	86,6
Carbone Organique Total	mg/kg MS	-	-	10 700,0	-	-	-

Hydrocarbures C ₅ -C ₄₀		S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
		(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
HC C ₅ -C ₁₀	mg/kg MS	<1,00	<2,00	-	<1,00	<1,00	<1,00
HC C ₁₀ -C ₄₀		49,9	<15,0	37,6	47,7	29	70

TPH Split Aromatiques/Aliphatiques		S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
		(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
Aliphatiques >C ₅ - C ₆	mg/kg MS	-	<2,00	-	-	-	-
Aliphatiques >C ₆ - C ₈		-	<2,00	-	-	-	-
Aliphatiques >C ₈ - C ₁₀		-	<2,00	-	-	-	-
Aliphatiques >C ₁₀ - C ₁₂		-	<15,0	-	-	-	-
Aliphatiques >C ₁₂ - C ₁₆		-	<15,0	-	-	-	-
Aliphatiques >C ₁₆ - C ₂₁		-	<15,0	-	-	-	-
Aliphatiques >C ₂₁ - C ₃₅		-	<15,0	-	-	-	-
Aliphatiques >C ₃₅ - C ₄₀		-	<15,0	-	-	-	-
Aromatiques >C ₆ - C ₈		-	<2,00	-	-	-	-
Aromatiques >C ₈ - C ₁₀		-	<2,00	-	-	-	-
Aromatiques >C ₁₀ - C ₁₂		-	<15,0	-	-	-	-
Aromatiques >C ₁₂ - C ₁₆		-	<15,0	-	-	-	-
Aromatiques >C ₁₆ - C ₂₁		-	<15,0	-	-	-	-
Aromatiques >C ₂₁ - C ₃₅		-	<15,0	-	-	-	-
Aromatiques >C ₃₅ - C ₄₀		-	<15,0	-	-	-	-
Total Aliphatiques		-	<15,0	-	-	-	-
Total Aromatiques		-	<15,0	-	-	-	-
Total Aliphatiques + Aromatiques	-	<15,0	-	-	-	-	

SOLS

Teneur jugée significative

XXX

Hydrocarbures aromatiques monocyclique [BTEX]		S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
		(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
Benzène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Xylènes totaux		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Somme des 4 BTEX		<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques [HAP]		S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
		(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène		<0,05	<0,05	0,092	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène		<0,05	<0,05	0,068	<0,05	<0,05	<0,05
Pyrène		<0,05	<0,05	0,069	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo(a,h)anthracène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(g,h,i)pérylène		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des 16 HAP	<0,05	<0,05	0,23	<0,05	<0,05	<0,05	

SOLS

Teneur jugée significative

XXX

PolyChloroBiphényles [PCB]		S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
		(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
PCB 28	mg/kg MS	-	-	<0,01	-	-	-
PCB 52		-	-	<0,01	-	-	-
PCB 101		-	-	<0,01	-	-	-
PCB 118		-	-	<0,01	-	-	-
PCB 138		-	-	<0,01	-	-	-
PCB 153		-	-	<0,01	-	-	-
PCB 180		-	-	<0,01	-	-	-
Somme des 7 PCB		-	-	<0,010	-	-	-

INDIQUASOL (Indicateurs de la Qualité des Sols - maille 668)	INRA-ASPITET, 1997 Gamme de valeurs observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries		Eléments Traces Métalliques [ETM]	S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
	Couramment observées	Anomalies modérées		(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
-	1,0 - 25	30 - 60	Arsenic (As)	24,1	17,9	19,5	18,5	-	-
0,231	0,05 - 0,45	0,70 - 2,0	Cadmium (Cd)	30,8	29	10,5	4,62	-	-
138,1	10 - 90	90 - 150	Chrome (Cr)	23,9	26	24,8	26,3	-	-
56,5	2 - 20	20 - 62	Cuivre (Cu)	50,9	76,1	53,1	81,3	-	-
-	0,02 - 0,1	0,15 - 2,3	Mercuré (Hg)	1,87	3,09	1,55	2,68	-	-
61	2 - 60	60 - 130	Nickel (Ni)	29,6	30,6	26,8	28,5	-	-
33,1	9 - 50	60 - 90	Plomb (Pb)	2 560	213	1 710	357	-	-
176,4	10 - 100	100 - 250	Zinc (Zn)	5 430	4 310	1 830	940	-	-

Méthyl-tertio-butyléther et Ether-éthyle-tertiobutyle [MTBE / ETBE]		S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
		(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
MTBE		-	<0,05	-	-	-	-

Synthèse des résultats d'analyses relatives à la gestion des remblais
- Sols bruts et éluats obtenus à l'issue d'essais de lixiviation -
(norme EN 12457-2)

Valeurs limites pour l'admission en ISD										
ISDD (déchets dangereux)	ISD-ND (déchets non dangereux)	ISDI (déchets inertes)	Echantillons	S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2	
Décision du Conseil de l'Union Européenne n°2003/33/CE du 19 décembre 2002		AM du 12 décembre 2014 (annexe II)	Profondeur (m)	(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	
-	-	500	HC C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg MS	49,9	-	37,6	47,7	29	70
-	-	6	Somme des BTEX (4)		<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500
-	-	50	Somme des HAP (16)		<0,05	<0,05	0,23	<0,05	<0,05	<0,05
60 000	-	30 000	Carbone Organique Total ^(a)		-	-	10 700	-	-	-
-	-	1	Somme des PCB (7)		-	-	<0,010	-	-	-

Valeurs limites pour l'admission en ISD									
ISDD (déchets dangereux)	ISD-ND (déchets non dangereux)	ISDI (déchets inertes)	Echantillons	S1Pa1	S1Pa1	S2	S2	S2	S2
Décision du Conseil de l'Union Européenne n°2003/33/CE du 19 décembre 2002		AM du 12 décembre 2014 (annexe II)	Profondeur (m)	(0-1)	(1-2)	(0-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)
1 000	800	500	Carbone Organique Total	mg/kg MS	-	-	<50	-	-
25 000	15 000	800	Chlorures ^(b)		-	-	<20,0	-	-
500	150	10	Fluorures		-	-	<5,00	-	-
100 000	60 000	4 000	Fraction Soluble ^(b)		-	-	<2000	-	-
-	-	1	Indice Phénol		-	-	<0,50	-	-
50 000	20 000	1 000	Sulfates ^(b)	-	-	<50,0	-	-	
-	-	-	pH	-	-	8,4	-	-	-
5	0,7	0,06	Antimoine	mg/kg MS	-	-	0,021	-	-
25	2	0,5	Arsenic		-	-	<0,100	-	-
300	100	20	Baryum		-	-	<0,100	-	-
5	1	0,04	Cadmium		-	-	<0,002	-	-
70	10	0,5	Chrome total		-	-	<0,10	-	-
100	50	2	Cuivre		-	-	<0,100	-	-
2	0,2	0,01	Mercure		-	-	<0,001	-	-
30	10	0,5	Molybdène		-	-	<0,01	-	-
40	10	0,4	Nickel		-	-	<0,100	-	-
50	10	0,5	Plomb		-	-	0,117	-	-
7	0,5	0,1	Sélénium		-	-	<0,01	-	-
200	50	4	Zinc		-	-	0,253	-	-

Orientation potentielle hors site	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI	ISDI
-----------------------------------	------	------	------	------	------	------

^(a) : Pour le COT sur brut, une valeur plus élevée peut être admise à condition que la valeur limite de 500 mg/kg soit respectée pour le COT sur éluat,

^(b) : 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 les valeurs associées aux deux autres substances concernées (chlo

GAZ DE SOL

Prélèvement	S1Pa1	ASD1	Blanc Transport
Volume prélevé (L)	30L (CA 400200) 60 L (XAD 2)	30L (CA 400200) 62 L (XAD 2)	-

Teneur jugée significative

XXX

Valeurs repères R1, R2 et R3 définies dans le cadre de la méthodologie de gestion des sites et sol pollués (INERIS - Juin 2020)			Hydrocarbures C ₅ -C ₁₆		S1Pa1	ASD1	Blanc Transport
R1	R2	R3		mg/m ³			
-	-	-	Hydrocarbures C ₅ - C ₁₆		0,06	<0,66	<20,0

Valeurs repères R1, R2 et R3 définies dans le cadre de la méthodologie de gestion des sites et sol pollués (INERIS - Juin 2020)			TPH Split Aromatiques/Aliphatiques		S1Pa1	ASD1	Blanc Transport
R1	R2	R3		mg/m ³			
18	180	-	Aliphatiques > C ₅ - C ₆		<0,33	<0,33	<10,0
18	180	-	Aliphatiques > C ₆ - C ₈		<0,33	<0,33	<10,0
1	10	-	Aliphatiques > C ₈ - C ₁₀		<0,33	<0,33	<10,0
1	10	-	Aliphatiques > C ₁₀ - C ₁₂		<0,33	<0,33	<10,0
1	10	-	Aliphatiques > C ₁₂ - C ₁₆		<0,33	<0,33	<10,0
0,002	0,01	-	Aromatiques C ₆ - C ₇ (Benzène)		<0,01	<0,01	<0,20
20	21	-	Aromatiques > C ₇ - C ₈ (Toluène)		0,06	<0,03	<0,80
0,2	2	-	Aromatiques > C ₈ - C ₁₀		<0,33	<0,33	<10,0
0,2	2	-	Aromatiques > C ₁₀ - C ₁₂		<0,33	<0,33	<10,0
0,2	2	-	Aromatiques > C ₁₂ - C ₁₆		<0,33	<0,33	<10,0
-	-	-	Total Aliphatiques		<0,33	<0,33	<10,0
-	-	-	Total Aromatiques		0,06	<0,33	<10,0
-	-	-	Total Aliphatiques + Aromatiques		0,06	<0,66	<20,0

Valeurs repères R1, R2 et R3 définies dans le cadre de la méthodologie de gestion des sites et sol pollués (INERIS - Juin 2020)			Additifs de carburant		S1Pa1	ASD1	Blanc Transport
R1	R2	R3		mg/m ³			
0,037	0,37	7,3	MTBE		<0,33	<0,33	<10,0

GAZ DE SOL

Prélèvement	S1Pa1	ASD1	Blanc Transport
Volume prélevé (L)	30L (CA 400200) 60 L (XAD 2)	30L (CA 400200) 62 L (XAD 2)	-

Teneur jugée significative

XXX

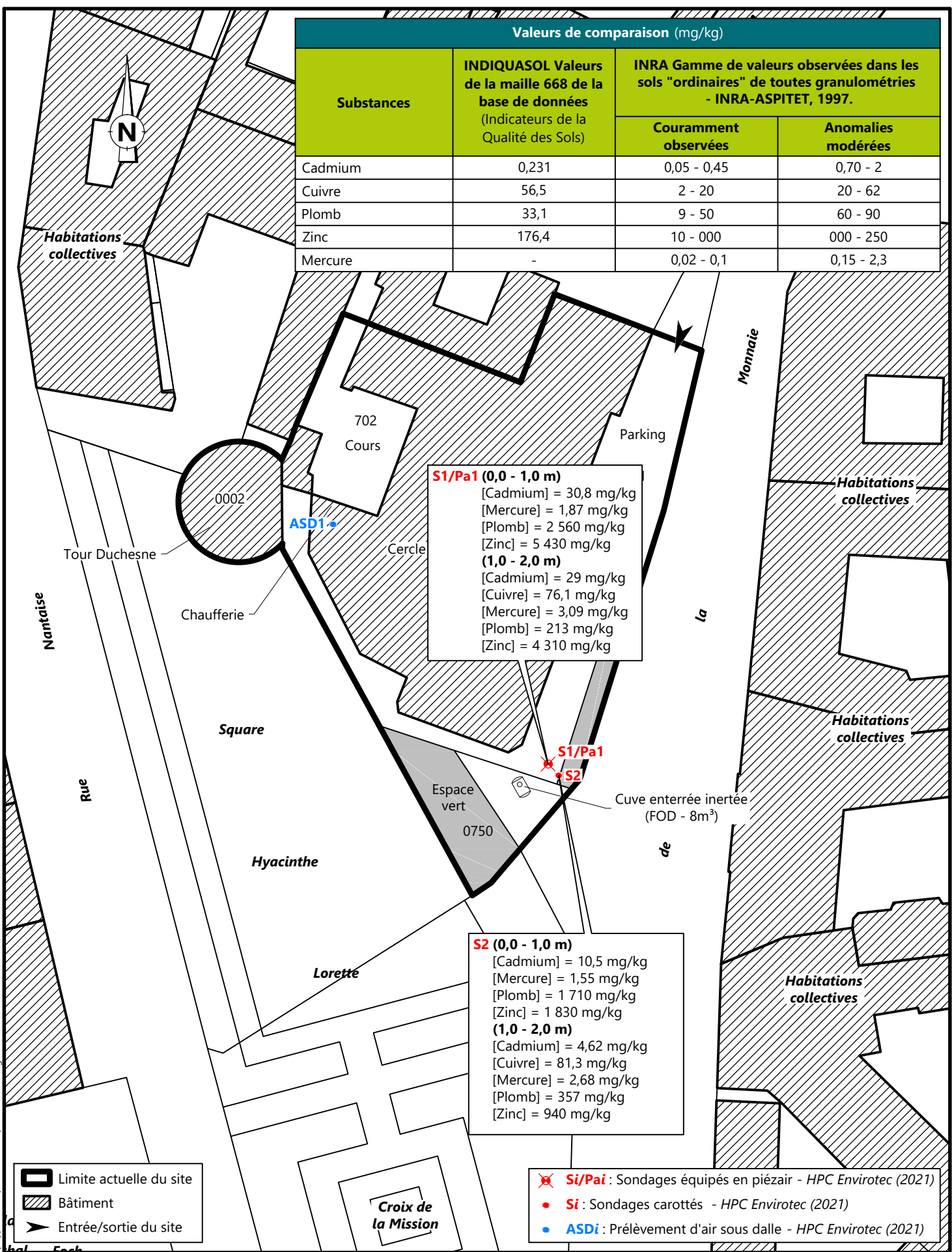
Valeurs repères R1, R2 et R3 définies dans le cadre de la méthodologie de gestion des sites et sol pollués (INERIS - Juin 2020)			Hydrocarbures Aromatiques Monocyclique (BTEX)	S1Pa1	ASD1	Blanc Transport	
R1	R2	R3					
0,002	0,01	0,03	Benzène	mg/m ³	<0,01	<0,01	<0,20
20	21	21	Toluène		0,06	<0,03	<0,80
1,5	15	22	Ethylbenzène		<0,01	<0,01	<0,40
-	-	-	o-Xylène		0,01	<0,01	<0,20
-	-	-	m,p-Xylène		0,04	<0,01	<0,40
0,2	2	8,8	Xylènes totaux		0,05	<0,02	<0,60

Valeurs repères R1, R2 et R3 définies dans le cadre de la méthodologie de gestion des sites et sol pollués (INERIS - Juin 2020)			Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	S1Pa1	ASD1	Blanc Transport	
R1	R2	R3					
0,01	0,05	-	Naphtalène	mg/m ³	<0,01	<0,01	<0,20
-	-	-	Acénaphthylène		<0,001	<0,001	<0,005
-	-	-	Acénaphthène		<0,001	<0,001	<0,005
-	-	-	Fluorène		<0,001	<0,001	<0,005
-	-	-	Phénanthrène		<0,002	<0,002	<0,01
-	-	-	Anthracène		<0,001	<0,001	<0,005
-	-	-	Fluoranthène		<0,001	<0,001	<0,006
-	-	-	Pyrène		<0,001	<0,001	<0,005
-	-	-	Benzo(a)anthracène		<0,001	<0,001	<0,006
-	-	-	Chrysène		<0,001	<0,001	<0,005
-	-	-	Benzo(b)fluoranthène		<0,001	<0,001	<0,0065
-	-	-	Benzo(k)fluoranthène		<0,001	<0,001	<0,0065
-	-	-	Benzo(a)pyrène		<0,001	<0,001	<0,006
-	-	-	Indéno(1,2,3-cd)pyrène		<0,001	<0,001	<0,0065
-	-	-	Dibenzo(a,h)anthracène		<0,001	<0,001	<0,0065
-	-	-	Benzo(g,h,i)peryène		<0,001	<0,001	<0,005

ANNEXES

Annexe 5.2 : Cartographie des résultats d'analyses dans les sols

Valeurs de comparaison (mg/kg)			
Substances	INDIQUASOL Valeurs de la maille 668 de la base de données (Indicateurs de la Qualité des Sols)	INRA Gamme de valeurs observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries - INRA-ASPITET, 1997.	
		Couramment observées	Anomalies modérées
Cadmium	0,231	0,05 - 0,45	0,70 - 2
Cuivre	56,5	2 - 20	20 - 62
Plomb	33,1	9 - 50	60 - 90
Zinc	176,4	10 - 000	000 - 250
Mercurure	-	0,02 - 0,1	0,15 - 2,3



S1/Pa1 (0,0 - 1,0 m)
 [Cadmium] = 30,8 mg/kg
 [Mercurure] = 1,87 mg/kg
 [Plomb] = 2 560 mg/kg
 [Zinc] = 5 430 mg/kg
(1,0 - 2,0 m)
 [Cadmium] = 29 mg/kg
 [Cuivre] = 76,1 mg/kg
 [Mercurure] = 3,09 mg/kg
 [Plomb] = 213 mg/kg
 [Zinc] = 4 310 mg/kg

S2 (0,0 - 1,0 m)
 [Cadmium] = 10,5 mg/kg
 [Mercurure] = 1,55 mg/kg
 [Plomb] = 1 710 mg/kg
 [Zinc] = 1 830 mg/kg
(1,0 - 2,0 m)
 [Cadmium] = 4,62 mg/kg
 [Cuivre] = 81,3 mg/kg
 [Mercurure] = 2,68 mg/kg
 [Plomb] = 357 mg/kg
 [Zinc] = 940 mg/kg

- Limite actuelle du site
- Bâtiment
- Entrée/sortie du site

- Si/Pa1** : Sondages équipés en piézair - HPC Envirotec (2021)
- Si** : Sondages carottés - HPC Envirotec (2021)
- ASDi** : Prélèvement d'air sous dalle - HPC Envirotec (2021)

**Hôtel de l'Artillerie
localisé 26 rue de la Monnaie à RENNES (35)**



Cartographie des résultats dans les sols	Echelle	0 5 m 25 m		
	N° de Projet	2.21.5497	Dessinateur	YC/YC
	Date	15/02/22	Vérificateurs	AT



U:\MINISTERE DE LA DEFENSE\Remmes (35)\2.21.5497\ZA-2.21.5497_a\2A21-5497a0.dwg PLCO

ANNEXES

Annexe 5.3 : Bulletins d'analyse au laboratoire

HPC ENVIROTEC
Madame Amélie TAMBON

1 rue pierre marzin - cs 83001

noyal chatillon sur seiche

35230 SAINT ERBLON

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

 Coordinateur de Projets Clients : Andréa Golfier / AndreaGolfier@eurofins.com / +336 4864 5233

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	S1Pa1 (0-1)
002	Sol	(SOL)	S1Pa1 (1-2)
003	Sol	(SOL)	S2 (0-1)
004	Sol	(SOL)	S2 (1-2)
005	Sol	(SOL)	S2 (2-3)
006	Sol	(SOL)	S2 (3-4)
007	Gaz de sol	(GDS)	S1Pa1
008	Gaz de sol	(GDS)	ASD1
009	Gaz de sol	(GDS)	Blanc Transport
010	Gaz de sol	(GDS)	S1Pa1
011	Gaz de sol	(GDS)	ASD1
012	Gaz de sol	(GDS)	Blanc Transport

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S1Pa1 (0-1)	S1Pa1 (1-2)	S2 (0-1)	S2 (1-2)	S2 (2-3)	S2 (3-4)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022
Date de début d'analyse :	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
Température de l'air de l'enceinte :	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Préparation Physico-Chimique

ZS00U : Prétraitement et séchage à 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LS896 : Matière sèche	% P.B.	* 82.4	* 87.7	* 86.0	* 90.1	* 86.4	* 86.6			

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg M.S.			*	10700		
--	------------	--	--	---	-------	--	--

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-	*	-
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	* 24.1	* 17.9	* 19.5	* 18.5				
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	* 30.8	* 29.0	* 10.5	* 4.62				
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	* 23.9	* 26.0	* 24.8	* 26.3				
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	* 50.9	* 76.1	* 53.1	* 81.3				
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	* 29.6	* 30.6	* 26.8	* 28.5				
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	* 2560	* 213	* 1710	* 357				
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	* 5430	* 4310	* 1830	* 940				
LSA09 : Mercuré (Hg)	mg/kg M.S.	* 1.87	* 3.09	* 1.55	* 2.68				

Hydrocarbures totaux

LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)							
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	* 49.9		* 37.6	* 47.7	* 29.0	* 70.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	27.7		5.61	14.7	13.6	29.1
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	4.15		3.30	3.08	4.81	5.90
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	9.34		7.62	7.76	5.01	9.57
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	8.65		21.1	22.2	5.62	25.5
LSG4Y : TPH Split Aromatiques/Aliphatiques							
Aliphatiques C5 - C6	mg/kg M.S.		<2.00				

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S1Pa1 (0-1)	S1Pa1 (1-2)	S2 (0-1)	S2 (1-2)	S2 (2-3)	S2 (3-4)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022
Date de début d'analyse :	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
Température de l'air de l'enceinte :	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Hydrocarbures totaux
LSG4Y : TPH Split Aromatiques/Aliphatiques

	001	002	003	004	005	006
Aliphatiques >C6 - C8	mg/kg M.S.	<2.00				
Aliphatiques >C8 - C10	mg/kg M.S.	<2.00				
Aliphatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.	<15.0				
Aliphatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.	<15.0				
Aliphatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.	<15.0				
Aliphatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.	<15.0				
Aliphatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg M.S.	<15.0				
Aromatiques >C6 - C9	mg/kg M.S.	<2.00				
Aromatiques >C9 - C10	mg/kg M.S.	<2.00				
Aromatiques >C10 - C12	mg/kg M.S.	<15.0				
Aromatiques >C12 - C16	mg/kg M.S.	<15.0				
Aromatiques >C16 - C21	mg/kg M.S.	<15.0				
Aromatiques >C21 - C35	mg/kg M.S.	<15.0				
Aromatiques >C35 - C40 (exclus)	mg/kg M.S.	<15.0				
Total Aliphatiques	mg/kg M.S.	<15.0				
Total Aromatiques	mg/kg M.S.	<15.0				
Total Aliphatiques + Aromatiques	mg/kg M.S.	<15.0				

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

	001	002	003	004	005	006
LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	0.092	<0.05	<0.05
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	0.069	<0.05	<0.05
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S1Pa1 (0-1)	S1Pa1 (1-2)	S2 (0-1)	S2 (1-2)	S2 (2-3)	S2 (3-4)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022
Date de début d'analyse :	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
Température de l'air de l'enceinte :	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

	001	002	003	004	005	006
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.068	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S. <0.05	mg/kg M.S. <0.05	mg/kg M.S. 0.23	mg/kg M.S. <0.05	mg/kg M.S. <0.05	mg/kg M.S. <0.05

Polychlorobiphényles (PCBs)

	001	002	003	004	005	006
LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01			
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01			
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01			
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01			
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01			
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01			
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. * <0.01			
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.		mg/kg M.S. <0.010			

Composés Volatils

	001	002	003	004	005	006
LS9AP : Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10)						
C5 - C8 inclus	mg/kg M.S. <1.00			mg/kg M.S. <1.00	mg/kg M.S. <1.00	mg/kg M.S. <1.00
> C8 - C10 inclus	mg/kg M.S. <1.00			mg/kg M.S. <1.00	mg/kg M.S. <1.00	mg/kg M.S. <1.00
Somme C5 - C10	mg/kg M.S. <1.00			mg/kg M.S. <1.00	mg/kg M.S. <1.00	mg/kg M.S. <1.00
LS0XU : Benzène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S1Pa1 (0-1)	S1Pa1 (1-2)	S2 (0-1)	S2 (1-2)	S2 (2-3)	S2 (3-4)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022
Date de début d'analyse :	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
Température de l'air de l'enceinte :	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Composés Volatils

LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500
LSA21 : Méthyl-tertio-butyléther (MTBE)	mg/kg M.S.			*	<0.05						

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures											
Masse d'échantillon au laboratoire	g			*	810.0						
Lixiviation 1x24 heures				*	Fait						
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.			*	33.5						
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation											
Volume	ml			*	950						
Masse	g			*	95.5						

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat											
pH (Potentiel d'Hydrogène)				*	8.4						
Température de mesure du pH	°C				20						
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat											
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm			*	73						
Température de mesure de la conductivité	°C				19.8						
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat											
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.			*	<2000						
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS			*	<0.2						

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat		mg/kg M.S.		*	<50						
LS04Y : Chlorures sur éluat		mg/kg M.S.		*	<20.0						

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S1Pa1 (0-1)	S1Pa1 (1-2)	S2 (0-1)	S2 (1-2)	S2 (2-3)	S2 (3-4)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022	20/01/2022
Date de début d'analyse :	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
Température de l'air de l'enceinte :	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Indices de pollution sur éluat

LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.		*	<5.00
LS04Z : Sulfate (SO ₄) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<50.0
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.50

Métaux sur éluat

LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.		*	0.021
LSM99 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.100
LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.100
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.002
LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.10
LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.100
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.01
LSN28 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.100
LSN33 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.		*	0.117
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.01
LSN53 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.		*	0.253
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.		*	<0.001

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007 S1Pa1	008 ASD1	009 Blanc Transport GDS	010 S1Pa1	011 ASD1	012 Blanc Transport GDS
GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022
25/01/2022	25/01/2022	25/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Préparation Physico-Chimique
**LS6M8 : Désorption d'un tube de
charbon actif (400/200)**

Fait Fait Fait

Hydrocarbures totaux
LS1J1 : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)

Aliphatiques >MeC5 - C6	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C6 - C8	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C6 - C8 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C8 - C10	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C10 - C12	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C12 - C16	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aliphatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Total Aliphatiques	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Total Aliphatiques (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatiques C6 - C7 (Benzène)	µg/tube	<0.20	<0.20	<0.20
Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)	µg/tube	<0.20	<0.20	<0.20
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	µg/tube	1.68	<0.80	<0.80
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)	µg/tube	<0.80	<0.80	<0.80
Aromatiques >C8 - C10	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatiques >C10 - C12	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatiques >C12 - C16	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Aromatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0
Total Aromatiques	µg/tube	1.68	<10.0	<10.0
Total Aromatiques (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon	007 S1Pa1	008 ASD1	009 Blanc Transport GDS	010 S1Pa1	011 ASD1	012 Blanc Transport GDS
Référence client :						
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022
Date de début d'analyse :	25/01/2022	25/01/2022	25/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
Température de l'air de l'enceinte :	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Hydrocarbures totaux
LS1JI : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)

	007 S1Pa1	008 ASD1	009 Blanc Transport GDS	010 S1Pa1	011 ASD1	012 Blanc Transport GDS
Benzène	µg/tube	* <0.20	* <0.20	* <0.20		
Benzène (2)	µg/tube	* <0.20	* <0.20	* <0.20		
Toluène	µg/tube	* 1.68	* <0.80	* <0.80		
Toluène (2)	µg/tube	* <0.80	* <0.80	* <0.80		
Ethylbenzène	µg/tube	* <0.40	* <0.40	* <0.40		
Ethylbenzène (2)	µg/tube	* <0.40	* <0.40	* <0.40		
m+p-Xylène	µg/tube	* 1.19	* <0.40	* <0.40		
m+p-Xylène (2)	µg/tube	* <0.40	* <0.40	* <0.40		
o-Xylène	µg/tube	* 0.29	* <0.20	* <0.20		
o-Xylène (2)	µg/tube	* <0.20	* <0.20	* <0.20		
MTBE	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0		
MTBE (2)	µg/tube	<10.0	<10.0	<10.0		

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)
LSREI : Désorption de la phase gazeuse (HAP) du tube XAD2
LSREJ : Acénaphthylène

	007 S1Pa1	008 ASD1	009 Blanc Transport GDS	010 S1Pa1	011 ASD1	012 Blanc Transport GDS
Acénaphthylène	µg/échantillon	▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005	Fait	Fait
Acénaphthylène (2)	µg/échantillon	▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005	Fait	Fait

LSREH : Acénaphthène

Acénaphthène	µg/échantillon	▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005	Fait	Fait
Acénaphthène (2)	µg/échantillon	▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005	Fait	Fait

LSREU : Fluorène

Fluorène	µg/échantillon	▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005	Fait	Fait
Fluorène (2)	µg/échantillon	▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005	Fait	Fait

LSREX : Phénanthrène

Phénanthrène	µg/échantillon	▲ <0.01	▲ <0.01	▲ <0.01	Fait	Fait
Phénanthrène (2)	µg/échantillon	▲ <0.01	▲ <0.01	▲ <0.01	Fait	Fait

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon	007 S1Pa1	008 ASD1	009 Blanc Transport	010 S1Pa1	011 ASD1	012 Blanc Transport
Référence client :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Matrice :						
Date de prélèvement :	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022
Date de début d'analyse :	25/01/2022	25/01/2022	25/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
Température de l'air de l'enceinte :	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSREK : Anthracène						
Anthracène	µg/échantillon			▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005
Anthracène (2)	µg/échantillon			▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005
LSRET : Fluoranthène						
Fluoranthène	µg/échantillon			▲ <0.006	▲ <0.006	▲ <0.006
Fluoranthène (2)	µg/échantillon			▲ <0.006	▲ <0.006	▲ <0.006
LSREY : Pyrène						
Pyrène	µg/échantillon			▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005
Pyrène (2)	µg/échantillon			▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005
LSREL : Benzo-(a)-anthracène						
Benzo-(a)-anthracène	µg/échantillon			▲ <0.006	▲ <0.006	▲ <0.006
Benzo-(a)-anthracène (2)	µg/échantillon			▲ <0.006	▲ <0.006	▲ <0.006
LSRER : Chrysène						
Chrysène	µg/échantillon			▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005
Chrysène (2)	µg/échantillon			▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005
LSREN : Benzo-(b)-fluoranthène						
Benzo(b)fluoranthène	µg/échantillon			▲ <0.0065	▲ <0.0065	▲ <0.0065
Benzo(b)fluoranthène (2)	µg/échantillon			▲ <0.0065	▲ <0.0065	▲ <0.0065
LSREQ : Benzo-(k)-fluoranthène						
Benzo(k)fluoranthène	µg/échantillon			▲ <0.0065	▲ <0.0065	▲ <0.0065
Benzo(k)fluoranthène (2)	µg/échantillon			▲ <0.0065	▲ <0.0065	▲ <0.0065
LSREM : Benzo-(a)-pyrène						
Benzo(a)pyrène	µg/échantillon			▲ <0.006	▲ <0.006	▲ <0.006
Benzo(a)pyrène (2)	µg/échantillon			▲ <0.006	▲ <0.006	▲ <0.006
LSRES : Dibenzo-(ah)-anthracène						
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/échantillon			▲ <0.0065	▲ <0.0065	▲ <0.0065
Dibenzo(ah)anthracène (2)	µg/échantillon			▲ <0.0065	▲ <0.0065	▲ <0.0065
LSREP : Benzo-(ghi)-pérylène						
Benzo(ghi)Pérylène	µg/échantillon			▲ <0.0065	▲ <0.0065	▲ <0.0065

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	S1Pa1	ASD1	Blanc Transport	S1Pa1	ASD1	Blanc Transport
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022	21/01/2022
Date de début d'analyse :	25/01/2022	25/01/2022	25/01/2022	26/01/2022	26/01/2022	26/01/2022
Température de l'air de l'enceinte :	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C	4.8°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSREP : Benzo-(ghi)-pérylène						
Benzo(ghi)Pérylène (2)	µg/échantillon			▲ <0.0065	▲ <0.0065	▲ <0.0065
LSREV : Indeno-(1,2,3-cd)-pyrène						
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/échantillon			▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène (2)	µg/échantillon			▲ <0.005	▲ <0.005	▲ <0.005

Composés Volatils

LS1CC : Naphtalène					
Naphtalène	µg/tube	<0.20	<0.20	<0.20	
Naphtalène (2)	µg/tube	<0.20	<0.20	<0.20	

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(010) (011) (012)	S1Pa1 / ASD1 / Blanc Transport /
Le support utilisé lors du prélèvement ne répond pas aux exigences analytiques validées par le laboratoire. Nous ne pouvons garantir que les composés aient été adsorbés puis désorbés complètement.	(010) (011) (012)	S1Pa1 / ASD1 / Blanc Transport /
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(003)	S2 (0-1)

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E013606

Version du : 01/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Date de réception technique : 24/01/2022

Première date de réception physique : 22/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : 2215497

Nom Projet : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Référence Commande :



Aurélié RODERMANN
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 18 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

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

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

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

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

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

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Annexe technique

Dossier N° :22E013606

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Emetteur : Mme Amélie Tambon

Commande EOL : 006-10514-830870

Nom projet : N° Projet : 2215497

Référence commande :

Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	o-Xylène o-Xylène (2) MTBE MTBE (2)			µg/tube µg/tube µg/tube µg/tube	
LS6M8	Désorption d'un tube de charbon actif (400/200)	Extraction [LQ indiquée pour un tube 100/50] -			
LSREH	Acénaphthène Acénaphthène Acénaphthène (2)	GC/MS/MS [Désorption chimique] - Méthode interne	0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREI	Désorption de la phase gazeuse (HAP) du tube XAD;	Extraction - Méthode interne			
LSREJ	Acénaphthylène Acénaphthylène Acénaphthylène (2)	GC/MS/MS [Désorption chimique] - Méthode interne	0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREK	Anthracène Anthracène Anthracène (2)		0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREL	Benzo-(a)-anthracène Benzo-(a)-anthracène Benzo-(a)-anthracène (2)		0.006 0.006	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREM	Benzo-(a)-pyrène Benzo(a)pyrène Benzo(a)pyrène (2)		0.006 0.006	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREN	Benzo-(b)-fluoranthène Benzo(b)fluoranthène Benzo(b)fluoranthène (2)		0.0065 0.0065	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREP	Benzo-(ghi)-pérylène Benzo(ghi)Pérylène Benzo(ghi)Pérylène (2)		0.0065 0.0065	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREQ	Benzo-(k)-fluoranthène Benzo(k)fluoranthène Benzo(k)fluoranthène (2)		0.0065 0.0065	µg/échantillon µg/échantillon	
LSRER	Chrysène Chrysène Chrysène (2)		0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSRES	Dibenzo-(ah)-anthracène Dibenzo(a,h)anthracène Dibenzo(ah)anthracène (2)		0.0065 0.0065	µg/échantillon µg/échantillon	
LSRET	Fluoranthène				

Annexe technique

Dossier N° :22E013606

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Emetteur : Mme Amélie Tambon

Commande EOL :

Nom projet : N° Projet : 2215497

Référence commande :

Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Fluoranthène		0.006	µg/échantillon	
	Fluoranthène (2)		0.006	µg/échantillon	
LSREU	Fluorène		0.005	µg/échantillon	
	Fluorène (2)		0.005	µg/échantillon	
LSREV	Indeno-(1,2,3-cd)-pyrène		0.005	µg/échantillon	
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.005	µg/échantillon	
	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène (2)				
LSREX	Phénanthrène	GC/MS [Désorption chimique] - Méthode interne	0.01	µg/échantillon	
	Phénanthrène (2)		0.01	µg/échantillon	
LSREY	Pyrène	GC/MS/MS [Désorption chimique] - Méthode interne	0.005	µg/échantillon	
	Pyrène (2)		0.005	µg/échantillon	

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercuré (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	20	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat		50	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd)	0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.01	mg/kg M.S.	
LS3U7	PCB 28		0.01	mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101		0.01	mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138		0.01	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :22E013606

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Emetteur : Mme Amélie Tambon

Commande EOL : 006-10514-830870

Nom projet : N° Projet : 2215497

Référence commande :

Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS3UA	PCB 153		0.01	mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52		0.01	mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180		0.01	mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)	1	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40) Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 14039 (Boue, Sédiments) - NF EN ISO 16703 (Sols)	15	mg/kg M.S.	
				mg/kg M.S.	
LS9AP	Hydrocarbures volatils totaux (C5 - C10) C5 - C8 inclus > C8 - C10 inclus Somme C5 - C10	HS - GC/MS - NF EN ISO 16558-1	1	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) - NF ISO 16175-2 (boue) - NF ISO 16772 (sol)	0.1	mg/kg M.S.	
LSA21	Méthyl-tertio-butyléther (MTBE)	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures Masse d'échantillon au laboratoire Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	g	
				% P.B.	
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP			mg/kg M.S.	
LSG4Y	TPH Split Aromatiques/Aliphatiques Aliphatiques C5 - C6 Aliphatiques >C6 - C8	GC/FID [et par HS-GC-MS] - NF EN ISO 16558-1 - XP CEN ISO/TS 16558-2	2	mg/kg M.S.	
			2	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° :22E013606

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Emetteur : Mme Amélie Tambon

Commande EOL : 006-10514-830870

Nom projet : N° Projet : 2215497

Référence commande :

Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
	Aliphatiques >C8 - C10		2	mg/kg M.S.		
	Aliphatiques >C10 - C12		15	mg/kg M.S.		
	Aliphatiques >C12 - C16		15	mg/kg M.S.		
	Aliphatiques >C16 - C21		15	mg/kg M.S.		
	Aliphatiques >C21 - C35		15	mg/kg M.S.		
	Aliphatiques >C35 - C40 (exclus)		15	mg/kg M.S.		
	Aromatiques >C6 - C9		2	mg/kg M.S.		
	Aromatiques >C9 - C10		2	mg/kg M.S.		
	Aromatiques >C10 - C12		15	mg/kg M.S.		
	Aromatiques >C12 - C16		15	mg/kg M.S.		
	Aromatiques >C16 - C21		15	mg/kg M.S.		
	Aromatiques >C21 - C35		15	mg/kg M.S.		
	Aromatiques >C35 - C40 (exclus)		15	mg/kg M.S.		
	Total Aliphatiques			mg/kg M.S.		
	Total Aromatiques			mg/kg M.S.		
	Total Aliphatiques + Aromatiques			mg/kg M.S.		
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029	2000 0.2	mg/kg M.S. % MS		
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - Méthode interne (Hors sol) - NF EN 1484 (Sols)	50	mg/kg M.S.		
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue)	0.5	mg/kg M.S.		
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.002	mg/kg M.S.		
LSM99	Arsenic (As) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSN01	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg M.S.		
LSN08	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSN10	Cuivre (Cu) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.		
LSN28	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSN33	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.		
LSN53	Zinc (Zn) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSN71	Fluorures sur éluat		Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment, boue)	5	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat Conductivité corrigée automatiquement à 25°C		Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	µS/cm	

Annexe technique

Dossier N° :22E013606

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Emetteur : Mme Amélie Tambon

Commande EOL : 006-10514-830870

Nom projet : N° Projet : 2215497

Référence commande :

Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Température de mesure de la conductivité			°C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523		°C	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - PR NF EN 17503	0.05	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphène	0.05	mg/kg M.S.		
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène	0.05	mg/kg M.S.		
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume Masse	Gravimétrie - NF EN 12457-2		ml g	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179			

Annexe de traçabilité des échantillons

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

Dossier N° : 22E013606

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-020301-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-830870

Nom projet : N° Projet : 2215497

Référence commande :

Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Nom Commande : Ministère des Armées - RENNES - 2.21.5497

Gaz de sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
007	S1Pa1	21/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		
008	ASD1	21/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		
009	Blanc Transport	21/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		
010	S1Pa1		22/01/2022	24/01/2022		
011	ASD1		22/01/2022	24/01/2022		
012	Blanc Transport		22/01/2022	24/01/2022		

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	S1Pa1 (0-1)	20/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		
002	S1Pa1 (1-2)	20/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		
003	S2 (0-1)	20/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		
004	S2 (1-2)	20/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		
005	S2 (2-3)	20/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		
006	S2 (3-4)	20/01/2022	22/01/2022	24/01/2022		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.