



Mairie de LANTON
18 rue de la Libération
33 138 LANTON



12-14 rue de l'Hôtel de Ville
33 138 LANTON

Analyse des Risques Résiduels (ARR)
dans le cadre d'une pollution des sols
- Mission A320 -

- Rapport n°2021.EV.006.RA01 - Mars 2021 -



SML Environnement & Prévention des risques
26 rue Emile Zola
33850 LEOGNAN

SOMMAIRE

SYNTHESE	3
1 - RAPPEL DU CONTEXTE	4
2 - PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET.....	6
3 - CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE	10
4 - SCHEMA CONCEPTUEL	11
5 - CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS ET SURVEILLANCE SUR LE MILIEU GAZ DU SOL.....	15
5.1 - STRATEGIE D'INVESTIGATIONS ET DEROULEMENT	15
5.2 - RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRETATION	18
6 - ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS	20
6.1 - USAGE DU SITE D'ETUDE	20
6.2 - PERIMETRE DE L'ARR.....	20
6.3 - SELECTION DES SUBSTANCES « TRACEURS DU RISQUE » ET CONCENTRATIONS RETENUES.....	21
6.3.1 - <i>Substances retenues</i>	21
6.3.2 - <i>Concentrations retenues</i>	21
6.4 - VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE	22
6.5 - EVALUATION DES EXPOSITIONS.....	25
6.5.1 - <i>Détermination des concentrations dans l'air ambiant</i>	25
6.5.2 - <i>Quantification de l'exposition</i>	27
6.5.3 - <i>Paramètres d'exposition</i>	28
6.6 - CARACTERISATION DES RISQUES	29
6.6.1 - <i>Méthodologie de quantification des risques sanitaires</i>	29
6.6.2 - <i>Niveaux de risques sanitaires</i>	30
6.6.3 - <i>Evaluation des incertitudes</i>	31
7 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	32
7.1 - CONCLUSIONS.....	32
7.2 - RECOMMANDATIONS	34
GLOSSAIRE.....	35
FICHE SIGNALÉTIQUE DU RAPPORT	36
ANNEXES	

Listes des figures

Figure 1: Localisation du site d'étude	6
Figure 2: Extrait du plan cadastral.....	7
Figure 3: plan de masse de l'existant – Source : Cabinet SANCHEZ	8
Figure 4 : Plan paysager du projet – Source : ENEAL AVP version 3 du 28/05/2020	9
Figure 5 : Plan de masse RDC du projet d'aménagement – Source : PC plan B2 – 2.1 février 2021.....	12
Figure 6 : Schéma conceptuel générique	14
Figure 7 : Plan de localisation des investigations complémentaires de pollution des sols et des piézajrs implantés par FOREO.....	16

Liste des tableaux

Tableau 1 : cadre normatif et réglementaire applicable à la mission	10
Tableau 2 : Paramètres retenus pour établir le schéma conceptuel dans le cadre du projet	13
Tableau 3 : Stratégie de mesures de gaz du sol	17
Tableau 4 : Conditions météorologiques lors de la réalisation des mesures de gaz du sol le 09/11/2020	18
Tableau 5 : Résultats des mesures de gaz du sol lors de la campagne du 09/11/2020	19
Tableau 6 : Concentrations retenus pour les modalisations dans l'air ambiant intérieur	22
Tableau 7 : Synthèse des VTR inhalation	24
Tableau 8 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur	25
Tableau 9 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur (suite)	26
Tableau 10 : Synthèse des concentrations d'exposition calculées dans une chambre PMR – dégazage vers l'air intérieur.....	26
Tableau 11 : Synthèse des concentrations d'exposition calculées dans la salle de restauration – dégazage vers l'air intérieur	27
Tableau 12 : Paramètres d'exposition.....	28
Tableau 13 : Résultats des calculs de niveaux de risques	30

Listes des annexes

ANNEXE 1 : Rapports d'essai de mesures de gaz du sol du laboratoire WESSLING

ANNEXE 2 : Evaluation des incertitudes dans le cadre de l'ARR

SYNTHESE

- ❖ Localisation du site
Adresse : 12-14 rue de l'Hôtel de Ville – 33138 LANTON
Département : Gironde (33)
Données cadastrales : n° BP 50, 49p
- ❖ Description du périmètre d'étude
Superficie : 3029 m²
Topographie : plane de l'ordre de +5.98 à +6.46 m NGF
Etat : site en activité, occupé par les services techniques de la Mairie de LANTON et une résidence pour personnes âgées
Sources de pollution potentielle : stockages d'hydrocarbures, aire de lavage, ateliers mécaniques, circulation/stationnement d'engins
- ❖ Moyens mis en œuvre
1 campagne de mesures de gaz du sol effectuée le 09/11/2020 à partir de 2 piézairs implantés par FOREO en novembre 2020

Investigations	Prélèvements	Analyses	Résultats
Campagne de mesure de gaz du sol du 09/11/2020	2	BTEX ¹ , naphatlène, HCT ² fractions TPH ³ C5 à C16	Concentrations > LQ ⁴ <u>Dépassement des VTR⁵ pour :</u> Benzène, xylènes totaux, fractions TPH aliphatiques C6-C8, fractions TPH aromatiques C7-C8, C8-C10 et C10-C12

- ❖ Analyse des Risques Résiduels (ARR)
 - ⇒ **Périmètre d'étude :**
 - logements avec services dédiés aux personnes âgées, espaces verts communs et boulo-drome, voies cheminements piétons, voiries et aires de stationnement de plain pied
 - ⇒ **Substances retenues :**
 - Benzène, xylènes totaux, fractions TPH aliphatiques C6-C8 et aromatiques C7-C8, C8-C10 et C10-C12
 - ⇒ **Scénarios retenus :**
 - inhalation en intérieur d'une chambre PMR
 - inhalation en intérieur de la salle de restauration
 - ⇒ **Estimation du risque par inhalation pour les effets toxiques à seuils et sans seuil : calculs des QD (quotient de danger) et ERI (excès de risque individuel) pour chacune des substances et calcul du risque cumulé**
 - ⇒ **Résultats : *Le risque sanitaire résiduel est acceptable pour chacune des substances et pour leur ensemble, en considérant la seule voie d'exposition par inhalation, et pour les usages fixés dans le cadre du projet.***

¹ Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

² Hydrocarbures Totaux

³ Total Petroleum Hydrocarbon

⁴ Limite de Quantification analytique

⁵ Valeurs Toxicologiques de Référence

1 - RAPPEL DU CONTEXTE

Dans le cadre d'un projet d'extension d'un foyer pour seniors et de construction de logements, 12-14 rue de l'Hôtel de Ville, sur la commune de LANTON (33 138), ENEAL a souhaité procéder à la réalisation d'un Diagnostic de pollution des sols ou DIAG (missions DIAG A200 et A260) au droit de l'emprise des « Ateliers municipaux » actuels.

En effet, ce terrain comporte une station de distribution de gazole, un atelier de maintenance mécanique, des zones de stockages de produits...

Ces activités et/ou produits sont susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols au droit de l'emprise foncière du projet.

SML Environnement & Prévention des risques a ainsi procédé, en juin 2020, à la réalisation d'un diagnostic de pollution des sols (Missions A200: investigations de sols -rapport réf. 2020.EV.018.RA01) afin de caractériser, au droit de l'emprise du projet, la présence potentielle d'une pollution des sols et déterminer l'acceptabilité des terres en filière ISDI⁶.

Les investigations de terrain, réalisées le 17 juin 2020 à l'aide de 8 sondages à la pelle mécanique prolongés à 2.0 m prof/TN et un carottage manuel, ont révélé notamment :

- **Un constat organoleptique de pollution notable par des hydrocarbures au droit de TR03 : un surnageant a été identifié sur la nappe, dès -1.0 m prof/TN avec de très fortes odeurs.**
- **Les remblais en TR01a (0-60 cm prof/TN), les terrains naturels en TR03b (75-200 cm prof/TN) et en TR08 (0-30 cm prof/TN) sont modérément à fortement impactés par des hydrocarbures (fractions C10-C40) et par des hydrocarbures aromatiques polycycliques.**
- **L'échantillon TR03b présente une très forte teneur en naphtalène et composés hydrocarbonés volatils. Ces résultats sont cohérents avec les constats organoleptiques de terrain.**
- **Un enrichissement en cadmium et plomb au droit de TR01a (0-60 cm prof/TN) et en cuivre et zinc au droit de TR08 (0-30 cm prof/TN).**
- **Les remblais prélevés au droit de TR01a (0-60 cm prof/TN) et terrains naturels au droit de TR03b (75-200 cm prof/TN) et TR08 (0-30 cm prof/TN) ne sont pas acceptables en filière ISDI.**

Dans ce contexte, préalablement à l'élaboration du Plan de gestion, et afin de sécuriser la vente du site et la réalisation du projet ENEAL, la Mairie de LANTON a procédé à des investigations complémentaires de pollution des sols, gaz du sols et des eaux souterraines afin de caractériser l'étendue des pollutions et évaluer l'impact sur le milieu eaux souterraines.

SML Environnement & Prévention des Risques, retenue pour cette mission a donc procédé à la réalisation d'un diagnostic complémentaire de pollution (Mission DIAG A200, A210, A230 – rapport réf. 2020.EV.033.RA01).

Les investigations de terrain réalisées les 02 et 09 novembre 2020 à l'aide de 7 sondages complémentaires à la tarière mécanique à 2.0 m prof/TN, la pose de 2 piézajrs temporaires à 2.0 m prof/TN et de 3 piézomètres (3.0 m prof/TN) ont permis de mettre en évidence :

- **Un constat d'impact modéré par des hydrocarbures totaux (fractions C10-C40) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dans les échantillons TR13a et TR16a (remblais 0.7 m prof max/TN), TR14a, TR14b, TR15b et TR16b (terrains naturels 2.0 m prof max/TN).**

⁶ Installation de Stockage de Déchets Inertes

- **Un constat d'impact notable par les hydrocarbures totaux dans l'échantillon TR15a (0.1-1.0 m prof/TN) prélevé dans les terrains naturels.**
- Une absence de contamination des remblais par les 7 Eléments Traces Métalliques (chrome, nickel, cuivre, zinc, cadmium, mercure et plomb) au droit des 7 sondages analysés.
- **Un enrichissement en arsenic sur brut au droit des sondages TR13 et TR16, notamment dans les remblais (0.7 m prof/TN).**
- **Sur la base des analyses physico-chimiques réalisées :**
 - les terrains naturels prélevés au droit de TR10a (0.1-1.0 m prof/TN) et de TR12a (0.1-0.7 m prof/TN) sont acceptables en filière ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes).
 - **Les terrains naturels prélevés au droit de TR15a (0.1-1.0 m prof/TN) ne sont pas acceptables en filière ISDI : le paramètre déclassant est la teneur en hydrocarbures totaux (16000 mg/kg > seuil de 500 mg/kg).**
- Un sens d'écoulement de la nappe superficielle au droit du site, orienté Est-Ouest.
- Une absence de contamination de la nappe au droit du site par des hydrocarbures totaux (C10-C40) et les 8 éléments traces métalliques (chrome total, nickel, zinc, arsenic, cadmium, mercure et plomb).
- **Un constat d'impact dans les gaz du sol au droit de TR16 : dépassements des seuils en BTEX notamment benzène et xylènes totaux, en fractions hydrocarbures TPH aromatiques C7 à C12 et aliphatiques C6 à C8.**
- **Un léger constat d'impact dans les gaz du sols au droit de TR14 : dépassement des seuils en xylènes totaux et en hydrocarbures TPH aromatiques C8 à 12**

Sur la base des investigations de pollution des sols effectuées par SML Environnement & Prévention des Risques en juin 2020 et novembre 2020, **deux secteurs impactés par les hydrocarbures et métaux toxiques ont été identifiés :**

- **Secteur S1 : situé en limite Nord-Ouest du site (zone de lavage et anciennement stockage d'hydrocarbures) ; ce secteur est fortement impacté par les hydrocarbures (fractions C21-C35 majoritaires) et enrichi en cadmium, plomb, cuivre et zinc sur une profondeur de 0 à 1.0 m /Terrain actuel.**
- **Secteur S2 : situé en limite Est du site, à proximité des cuves d'hydrocarbures et du poste de transformation électrique ; ce secteur est fortement impacté par les hydrocarbures avec présence de teneur élevée en naphtalène, composés hydrocarbonés volatils et enrichissement léger en arsenic. La profondeur est de 0.75 à 2.0 m/Terrain actuel.**

Conformément à la « Méthodologie nationale de gestion des Sites Sols Pollués », avril 2017, **une Analyse des Risques Résiduels (ARR) s'avère nécessaire afin de déterminer les seuils de dépollution à atteindre pour rétablir la compatibilité des sols avec leur usage futur (projet de résidence pour seniors qualifié d'usage sensible au titre de la méthodologie).**

2 - PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

Le terrain d'assiette du projet, référencé n° BP 50 pour une emprise foncière de 3029 m² et BP 49p, est actuellement occupé par les Services Techniques de la Mairie de LANTON.

La localisation est fournie ci-après.

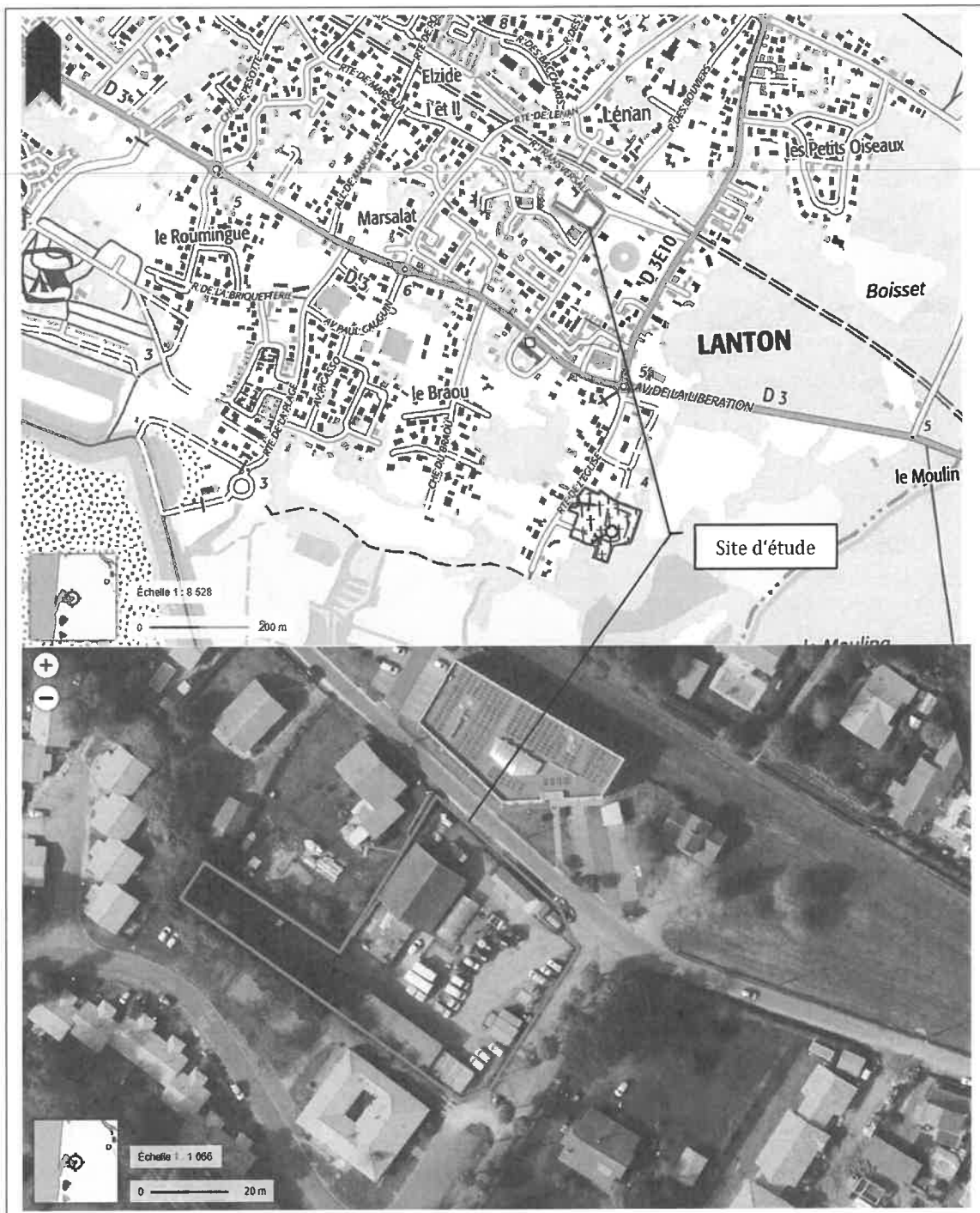


Figure 1: Localisation du site d'étude

Un extrait du plan cadastral est fourni ci-après.

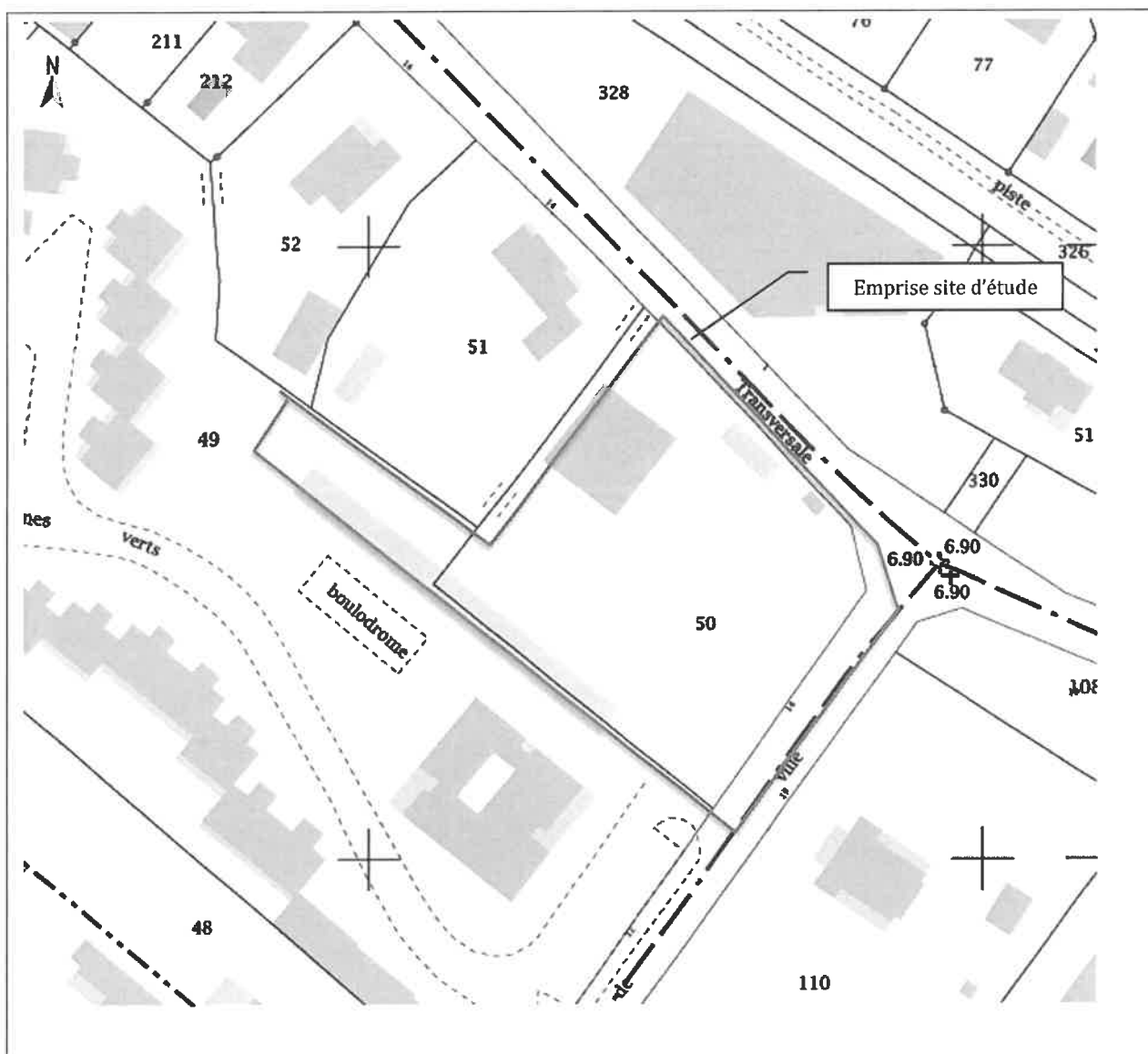


Figure 2: Extrait du plan cadastral

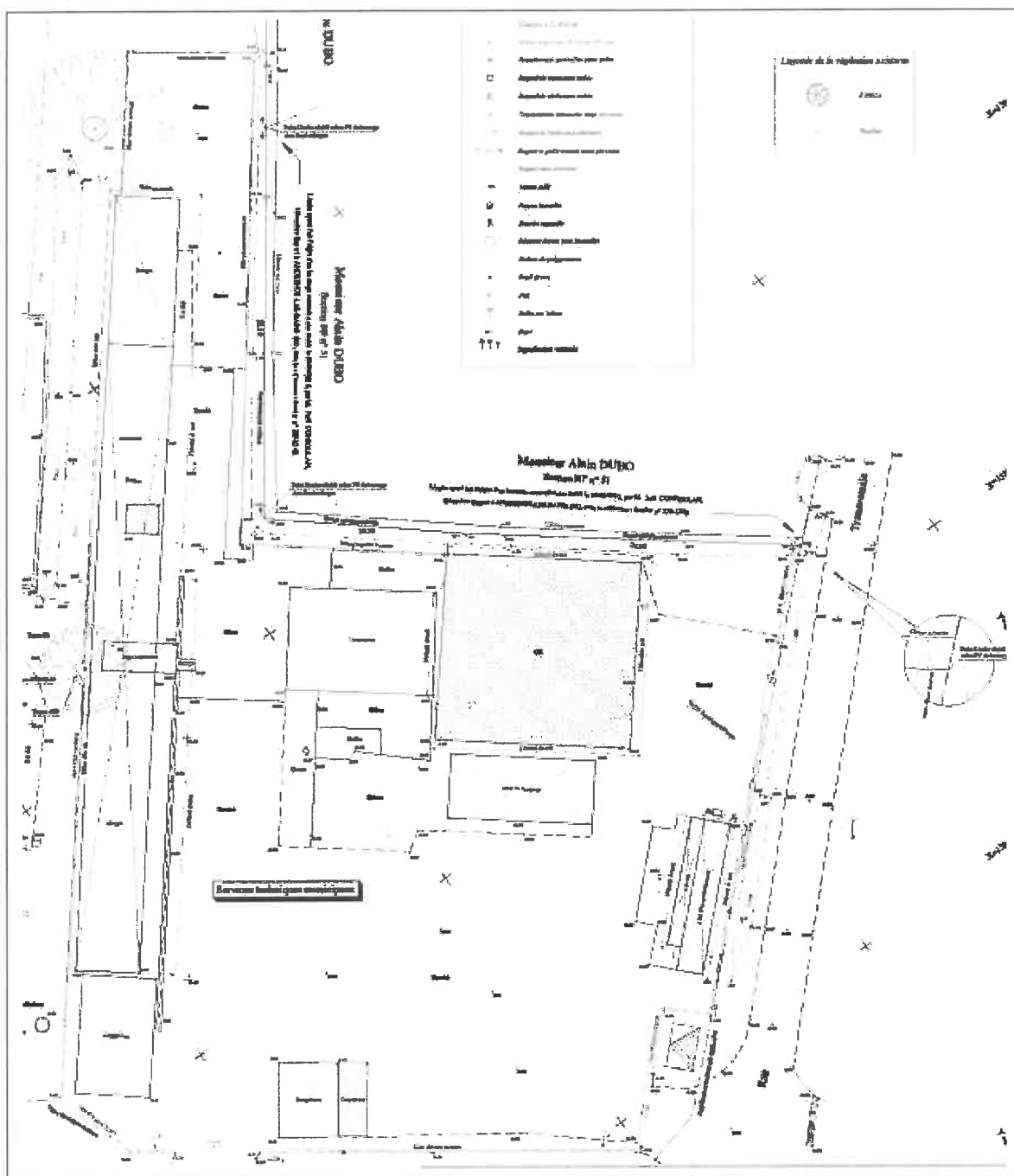


Figure 3: plan de masse de l'existant – Source : Cabinet SANCHEZ

Le projet développé par ENEAL (ex LOGEVIE) comprend 4 bâtiments totalisant 53 logements collectifs avec services dédiés aux personnes âgées. La totalité du bâti est de plain pied, avec des cheminements piétons, des voiries, aires de stationnements, jardin collectif, boulodrome.

Un extrait du plan de masse du projet est fourni ci-après.

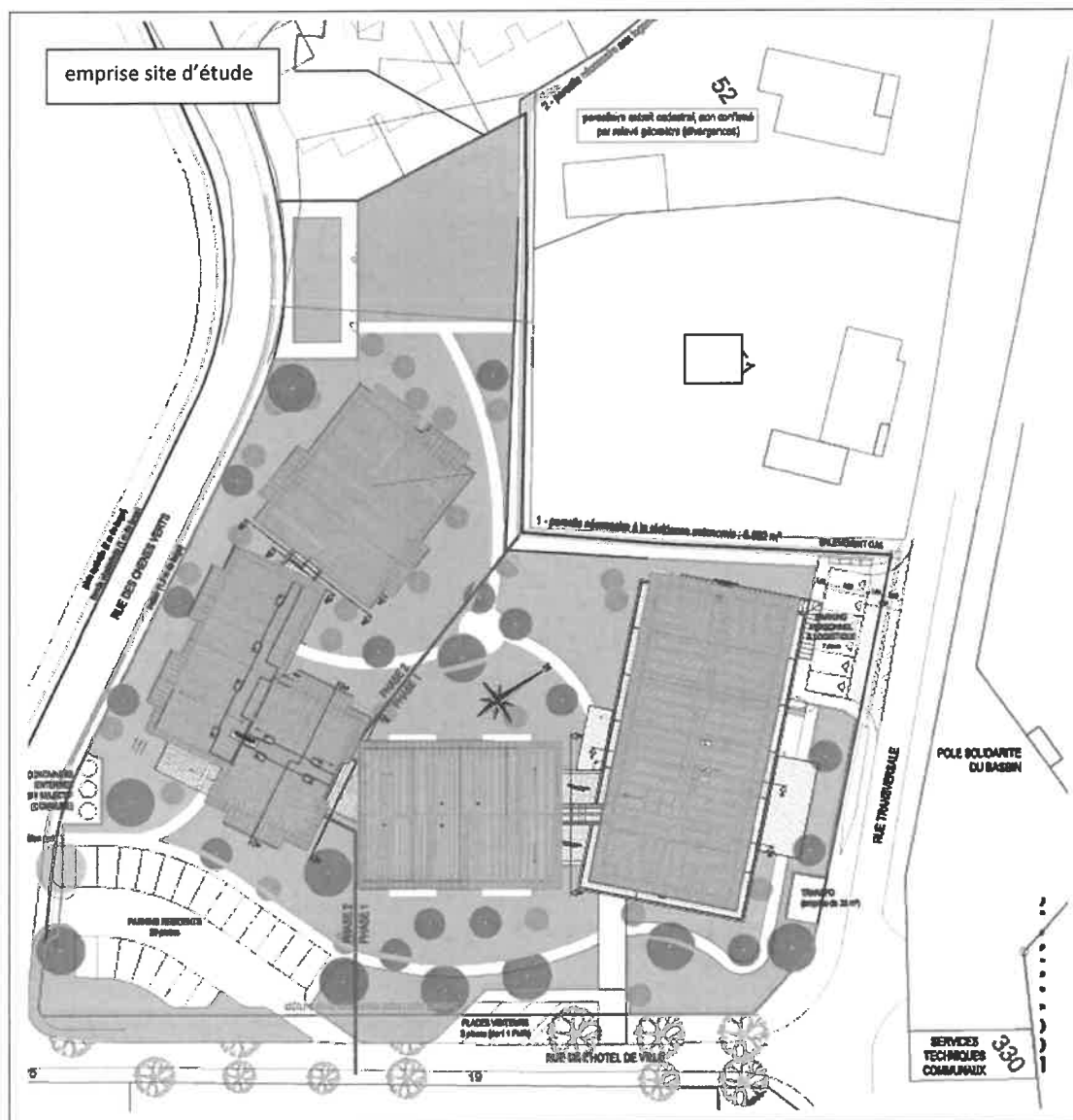


Figure 4 : Plan paysager du projet – Source : ENEAL AVP version 3 du 28/05/2020

3 - CADRE NORMATIF ET REGLEMENTAIRE

La présente mission a été réalisée selon les référentiels suivants :

- les outils méthodologiques de la circulaire du 8 février 2007 - relatifs à la politique nationale de gestion des sites et des sols pollués ;
- la norme NFX 31-620 2 - Qualité du sol « *Prestation de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution)* ».

L'intervention de SML Environnement & Prévention des Risques s'inscrit dans le domaine de prestation A320- *Analyse des enjeux sanitaires* selon la codification de la norme NFX31-620 2 concernant les prestations de services relatives aux sites et sols pollués.

Pour information, les prestations demandées sont codifiées par cette norme de la façon suivante :

Prestations demandées	Prestations normées	Prestation globale	Prestations élémentaires
ARR	Analyse des enjeux sanitaires	-	A320

Tableau 1 : cadre normatif et réglementaire applicable à la mission

Le présent rapport vise à vérifier la compatibilité sanitaire du projet avec les niveaux de pollution résiduels observés et mesurés dans les gaz du sol.

4 - SCHEMA CONCEPTUEL

L'objet de ce schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique l'ensemble des scénarios d'exposition directe ou indirecte pour les futurs usagers du site (adultes et enfants) dans le cadre du projet d'aménagement. Il identifie les enjeux sanitaires et environnementaux à considérer dans la gestion du site et traduit le concept « source-vecteur-cible ».

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

- **Projet d'aménagement :**
 - il s'agit de la construction de 4 bâtiments totalisant 53 logements collectifs avec services dédiés aux personnes âgées. La totalité du bâti est de plain pied, avec des cheminements piétons, des voiries, aires de stationnements.
 - des espaces verts communs sont prévus ainsi qu'un boulodrome ;
 - l'usage futur est donc de type résidentiel qualifié de sensible;
 - les usages proscrits sont : forages ou puits captant les eaux souterraines, de même que toute utilisation de ces eaux souterraines, à l'aplomb du site.
- **Dispositifs constructifs au droit de la zone d'étude concernée par les constats de pollution :**
 - mise en place de canalisations AEP (eau potable) non perméables et non poreuses (fonte ductile par ex.), ou mise en place après décaissement des terrains en place et avec remblaiement par des matériaux sains (pas de mise en contact des sols en place avec les canalisations) ;
 - couverture systématique des espaces non construits par :
 - des espaces verts **sans** arbres fruitiers / à baies, après recouvrement des sols en place de 30 cm de terre végétale compactée d'apports sains et grillage avertisseur ;
 - des espaces **avec** arbres fruitiers / à baies, dans des fosses de 1 m³ avec apport de terres saines, film anti contaminant et anti racinaire ;
 - un revêtement en GNT (graves non traitées) de 15 cm d'épaisseur puis sable stabilisé lié de 6 cm d'épaisseur.

Un plan de masse du projet est fourni ci-après.



Les données disponibles à ce jour relatives aux sources de pollution, vecteurs de transferts et milieux d'exposition, sont synthétisées ci-après sur la base des résultats des études de pollution effectuées par SML Environnement & Prévention des risques (Missions A200: investigations de sols -rapport réf. 2020.EV.018.RA01 et Missions DIAG A200, A210, A230 – rapport réf. 2020.EV.033.RA01) et de la nature du projet envisagé :

Source de pollution	• Sols du Secteur S1 : situé en limite Nord-Ouest du site (zone de lavage et anciennement stockage d'hydrocarbures) -> fortement impacté par les hydrocarbures (fractions C21-C35 majoritaires) et enrichi en cadmium, plomb, cuivre et zinc sur une profondeur • Sols du Secteur S2 : situé en limite Est du site, à proximité des cuves d'hydrocarbures et du poste de transformation électrique -> fortement impacté par les hydrocarbures avec présence de teneur élevée en naphthalène, composés hydrocarbonés volatils et enrichissement léger en arsenic Secteurs S1 et S2 -> matériaux non inertes Absence de contamination de la nappe au droit du site par des hydrocarbures totaux (C10-C40) et les 8 éléments traces métalliques (chrome total, nickel, zinc, arsenic, cadmium, mercure et plomb)
Vecteurs de transfert	Transfert vers le milieu gaz du sol et donc potentiellement vers l'air ambiant intérieur et extérieur dans le cadre du projet : • Constat d'impact dans les gaz du sol au droit de TR16 : dépassements des seuils en BTEX notamment benzène et xylènes totaux, en fractions hydrocarbures TPH aromatiques C7 à C12 et aliphatiques C6 à C8 • Léger constat d'impact dans les gaz du sols au droit de TR14 : dépassement des seuils en xylènes totaux et en hydrocarbures TPH aromatiques C8 à 12 Arbres fruitiers ou à baies cultivés hors sols ou dans des fosses de 1 m3 avec matériaux d'apports sains, film anti contaminant et anti racinaire → pas de transfert par ingestion indirecte Réseaux d'adduction AEP non poreux / non perméables aux polluants volatils ou installés soit en aérien dans les sous-sols, soit après décaissement préalable des terrains en place, et avec remblaiement par des matériaux sains → pas de transfert par perméation à travers ces canalisations
Milieux d'exposition	Présence de composés volatils dans les sols et gaz du sol → milieux d'exposition retenus sont l'air ambiant à l'intérieur des bâtiments projetés et en extérieur Absence de contact direct avec les sols → milieu sol non retenu Absence d'usage de la nappe au droit du site → milieu eaux souterraines non retenu

Tableau 2 : Paramètres retenus pour établir le schéma conceptuel dans le cadre du projet

Dans ce contexte, sur la base du schéma conceptuel générique décrit ci-dessous appliqué au site étudié, **la seule voie d'exposition subsistante est l'inhalation de vapeurs de composés organiques volatils issus du dégazage des sols, des gaz du sol et des eaux souterraines, à l'intérieur des bâtiments projetés ou en extérieur.**

L'évaluation de la compatibilité sanitaire pour ces deux scénarios d'exposition nécessite, au préalable, la réalisation d'une campagne de mesures de gaz du sols afin de préciser les substances « traceurs du risque » à prendre en considération.

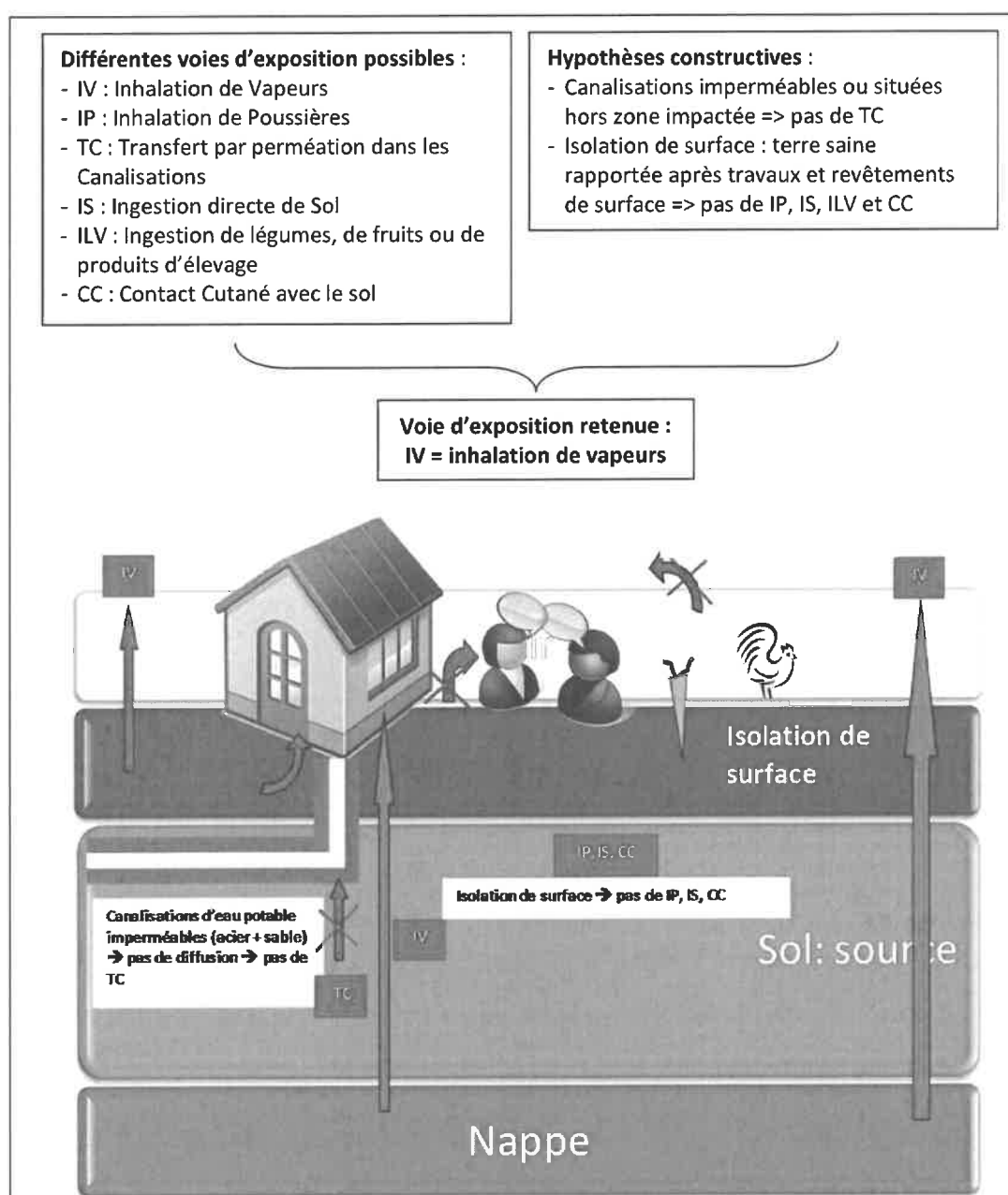


Figure 6 : Schéma conceptuel générique

	Mairie de Lanton – 12-14 rue de l’Hôtel de Ville LANTON ARR DANS LE CADRE D’UNE POLLUTION DES SOLS PAR DES HYDROCARBURES, BTEX	Page 15
---	---	-------------------------------

5 - CAMPAGNE D’INVESTIGATIONS ET SURVEILLANCE SUR LE MILIEU GAZ DU SOL

5.1 - Stratégie d’investigations et déroulement

Cette campagne a été effectuée par SML Environnement & Prévention des Risques le 09 novembre 2020, au droit de deux piézairs (PA01 et PA02) implantés par FOREO. Ces ouvrages ont été réalisés dans le cadre d’une campagne d’investigations complémentaires de pollution des sols (Missions DIAG A200, A210, A230). Les sondages ont été prolongés à 2,0 mètres de profondeur maximale par rapport à la surface du sol.

La localisation des sondages et des piézairs effectués par FOREO est fournie ci-après.

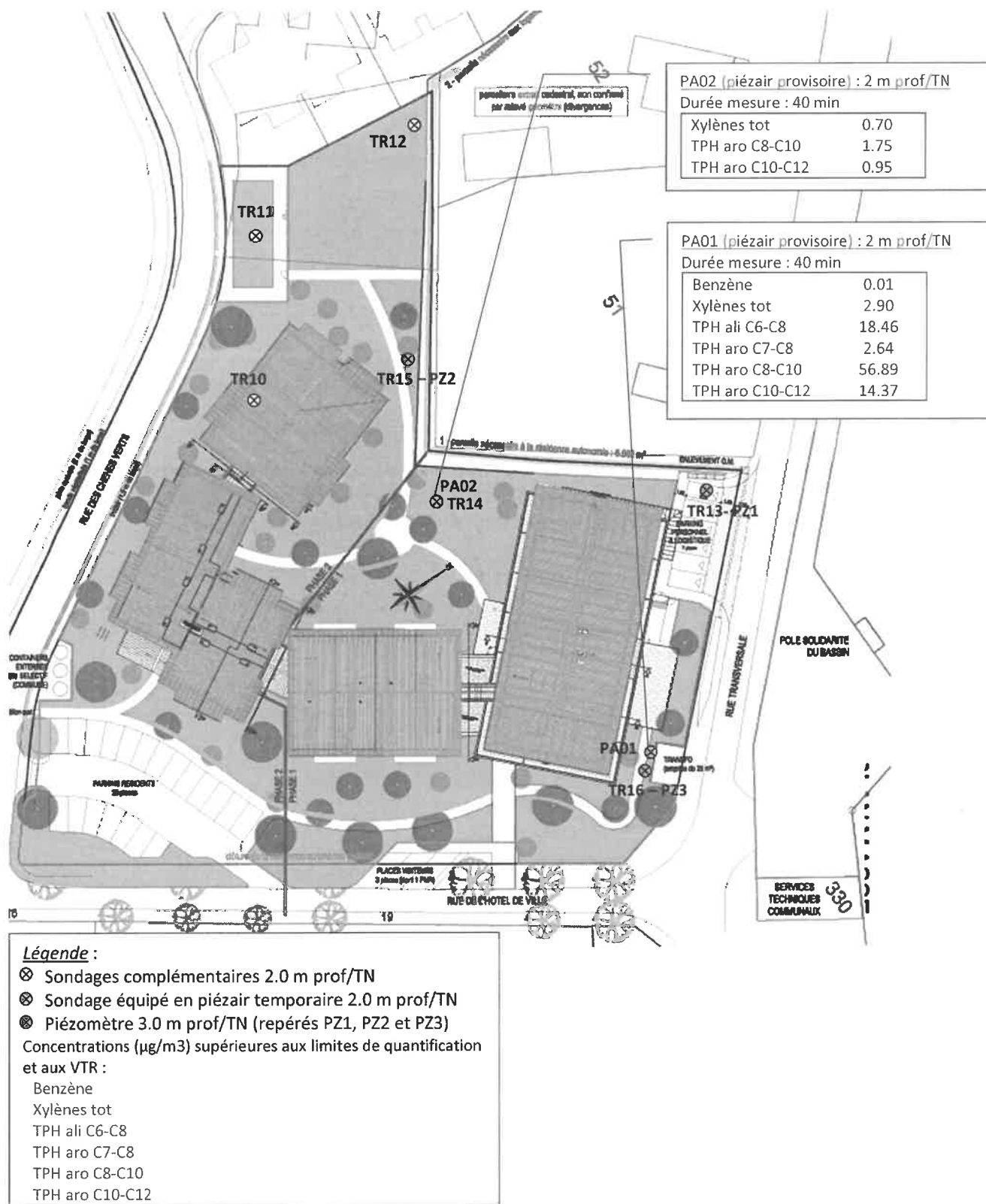


Figure 7 : Plan de localisation des investigations complémentaires de pollution des sols et des piézajars implantés par FOREO

Un ingénieur spécialisé SML Environnement & Prévention des Risques a été chargé du prélèvement des échantillons dans le milieu gaz du sol conformément à la méthodologie recommandée par le guide du MEDDE (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie) et par la norme NF ISO 10381-7 du 5 décembre 2005.

La purge des piézairs a été effectuée selon les règles de l'art, le prélèvement des 2 échantillons de gaz du sol (notés PA01 pour le sondage TR16 et PA02 et pour le sondage TR14) a ensuite été réalisé à l'aide d'une pompe de type GILAIR.

La méthodologie d'échantillonnage a respecté les données suivantes :

- étalonnage de la pompe avant et après chaque prélèvement,
- prélèvement sur tubage adapté à la technique analytique envisagée, fourni par le laboratoire,
- prélèvement dans la zone des sols non saturés.

Les échantillons de gaz du sol ont été conditionnés dans des flacons ou sur des supports adaptés, fournis par le laboratoire, puis transmis dans le respect des conditions normatives de conservation (température, délais...), permettant d'assurer la validité des résultats.

Les analyses chimiques ont été réalisées par un laboratoire agréé (WESSLING) possédant les accréditations néerlandaises assimilées COFRAC et agréments du MEDDE (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie) nécessaires à leur réalisation.

Les prélèvements et analyses ont été conduits conformément aux normes suivantes :

- Norme NF EN ISO 16017-2 (octobre 2003) : échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire (échantillonnage par diffusion).
- Norme NFX43-294 adaptée : échantillonnage actif à l'aide d'une pompe, analyse des composés hydrocarbures aromatiques polycycliques sur filtre et tube résine XAD2 en phase chromatographie liquide haute performance couplée à un détecteur UV ou fluorescence.

Le tableau ci-après synthèse la stratégie d'investigations réalisées:

Objet de la mesure	Nombre de point de mesure	Localisation du prélèvement	Constats organoleptiques	Paramètres mesurés	Nombre et durée des mesures
Gaz du sol	1 point au droit de chaque piézair TR14, TR16 prolongés à 2.0 m de prof/TN	Au droit du constat d'impact de pollution par des hydrocarbures	Aucune odeur lors des mesures	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes Naphthalène Hydrocarbures totaux fractions C5-C16	1 mesure effectuée: 40 min

Tableau 3 : Stratégie de mesures de gaz du sol

Les conditions météorologiques lors de la réalisation des mesures étaient les suivantes :

Température extérieure	Humidité relative extérieure	Pression
8 à 14°C	55% en moyenne	1018 hPa en moyenne

Tableau 4 : Conditions météorologiques lors de la réalisation des mesures de gaz du sol le 09/11/2020

Il s'agit de conditions anticycloniques avec des températures moyennes élevées et une faible humidité.

5.2 - Résultats d'analyses et interprétation

Les résultats des analyses sont fournis dans le rapport d'essai du laboratoire WESSLING et joints en **annexe 1**. Ils sont comparés, en première approche, aux limites de quantification du laboratoire et aux Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) correspondantes. Par la suite, ils sont intégrés aux calculs réalisés lors de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires, le cas échéant.

Substance		Unité	PA01 (sondage TR16)	PA02 (sondage TR14)	VTR _{inhalation} (mg/m ³)
Durée de prélèvement cartouche CA ⁷ pour naphthalène, BTEX, fractions TPH		min	40	40	
Débit de la pompe		l/min	0.501	0.501	/
Valeurs mesurées (µg/g)					
BTEX	Benzène	µg/g	0,27	<0,2	/
	Toluène	µg/g	5,3	2,5	/
	Ethylbenzène	µg/g	2,9	1,9	/
	Xylènes totaux	µg/g	58	14,1	/
HAP	Naphtalène	µg/g	<0,2	<0,2	/
Fractions TPH (C5-C16) aliphatiques	C5-C6	µg/g	7,4	<5	/
	C6-C8	µg/g	37	10	/
	C8-C10	µg/g	<5	<5	/
	C10-C12	µg/g	<5	<5	/
	C12-C16	µg/g	<5	<5	/
Fractions TPH (C7-C16) aromatiques	C7-C8	µg/g	5,3	2,5	/
	C8-C10	µg/g	114	35	/
	C10-C12	µg/g	28,8	19	/
	C12-C16	µg/g	<1	<1	/
Valeurs calculées (µg/m³)					
BTEX	Benzène	µg/m ³	0,01	/	0.098
	Toluène	µg/m ³	0,26	0,12	3
	Ethylbenzène	µg/m ³	0,14	0,09	0.26
	Xylènes totaux	µg/m ³	2,90	0,70	0.22
HAP	Naphtalène	µg/m ³	/	/	0.037
Fractions TPH (C5-C16) aliphatiques	C5-C6	µg/m ³	3,69	/	18.4
	C6-C8	µg/m ³	18,46	0,50	18.4
	C8-C10	µg/m ³	/	/	1
	C10-C12	µg/m ³	/	/	1
	C12-C16	µg/m ³	/	/	1
Fractions TPH (C7-C16) aromatiques	C7-C8	µg/m ³	2,64	0,12	0.4
	C8-C10	µg/m ³	56,89	1,75	0.4
	C10-C12	µg/m ³	14,37	0,95	0.2
	C12-C16	µg/m ³	/	/	0.2

Tableau 5 : Résultats des mesures de gaz du sol lors de la campagne du 09/11/2020

Nota :

-  concentration légèrement supérieure à la VTR
-  concentration supérieure à la VTR

⁷ Charbon Actif

D'une manière générale, les analyses sur le milieu gaz du sol ont montré :

Des concentrations en BTEX notamment benzène et xylènes totaux, et en fractions hydrocarbures TPH aromatiques C7 à C12 et aliphatiques C6 à C8 supérieures aux seuils de détection analytiques correspondants et aux Valeurs Toxicologiques de référence pour l'échantillon PA01 prélevé au droit du sondage TR16.

Des concentrations en xylènes totaux et en hydrocarbures TPH aromatiques C8 à 12 supérieures aux seuils de détection analytiques correspondants et aux Valeurs Toxicologiques de référence pour l'échantillon PA02 prélevé au droit du sondage TR14.

6 - ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS

6.1 - Usage du site d'étude

Le projet d'aménagement du site d'étude comporte :

- 4 bâtiments collectifs avec services dédiés aux personnes âgées et à usage résidentiel
- des aires de stationnement de plain pied,
- des espaces verts communs et un bouldrome,
- des cheminements piétons, voiries.

6.2 - Périmètre de l'ARR

L'Analyse des Risques Résiduels concerne le projet d'aménagement de logements collectifs avec services dédiés aux personnes âgées, espaces verts communs, voiries, stationnement en RDC et bouldrome.

Plus précisément, l'ARR s'attachera à analyser les risques résiduels pour une occupation de type habitation et pour une exposition :

- par inhalation en intérieur des chambres de logements,
- par inhalation en intérieur de la salle de restauration.

6.3 - Sélection des substances « traceurs du risque » et concentrations retenues

Les substances « traceurs du risque » ont été sélectionnées parmi les polluants retrouvés lors des mesures de gaz du sol menées sur site.

Les critères principaux de sélection des substances sont :

- la concentration dans le milieu (anomalies de concentration) ;
- la toxicité reconnue des substances ;
- l'existence d'une valeur toxicologique de référence (VTR) ;
- les possibilités de transferts dans les différents compartiments environnementaux et d'exposition des populations.

6.3.1 - Substances retenues

Au regard des résultats d'analyses, les substances « traceurs du risques » vis-à-vis de l'inhalation de substances sous forme gazeuse à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments sont les substances volatiles susceptibles de dégazer vers l'air ambiant et effectivement mises en évidence dans les gaz du sol (confirmant leur faculté de volatilisation dans le contexte du site), soit :

- les BTEX : benzène et xylènes ;
- les fractions d'hydrocarbures volatiles : HCT C7-C12 aromatiques, HCT C6-C8 aliphatiques .

6.3.2 - Concentrations retenues

Le milieu gaz des sols est considéré comme un milieu intégrateur des pollutions volatiles. Les modélisations à partir des gaz du sol permettent par ailleurs de s'affranchir, vis-à-vis des milieux sol et eau souterraine, d'une première étape de modélisation souvent majorante⁸, visant à établir la concentration dans les gaz du sol à la source, sur la base d'une relation d'équilibre entre les différentes phases du sol.

Dans ce cadre, la prise en considération des résultats des mesures gaz du sol est considérée comme plus réaliste que celle des teneurs sols et eaux souterraines, et intégratrice des contributions respectives en provenance de ces milieux.

Cette approche est conforme à la méthodologie nationale qui préconise l'utilisation de mesures directes au plus près du point d'exposition :

Extrait de l'annexe 2 de la note aux préfets du 08/02/2007 : « la mesure directe de la qualité des milieux est à privilégier. Ceci vaut en particulier lorsque des polluants susceptibles d'émettre des vapeurs toxiques (pollutions par des hydrocarbures chlorés par exemple) sont en cause. En effet, les modélisations empiriques utilisées pour évaluer de manière prédictive la diffusion des polluants dans les lieux confinés peuvent conduire à estimer les niveaux de pollution des milieux qui ne reflètent pas la réalité, et orienter la suite de la démarche vers des actions de gestion inutiles ou inefficaces ».

⁸ Les modélisations de transfert des polluants vers l'air ambiant à partir de données sols conduisent à surestimer des niveaux de risques et à orienter la suite de la démarche vers des mesures de gestion surdimensionnées

Il est à noter que :

- les teneurs maximales des substances détectées dans les gaz du sol et possédant une VTR ont été retenues pour l'évaluation des risques sanitaires. Les limites de quantification dans le gaz du sol ont également été retenues pour les substances détectées dans les sols et / ou dans les eaux souterraines.

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

Substances	Concentration maximale dans les gaz du sol	Origine
	mg/m ³	
BTEX		
Benzène	0,01E-03	rapport d'essai ULY21-008986-1 pour PA01
Xylènes totaux	2,90E-03	rapport d'essai ULY21-008986-1 pour PA01
HCT		
HCT C6-C8 aliphatiques	18,46E-03	rapport d'essai ULY21-008986-1 pour PA01
HCT C7-C8 aromatiques	2,64E-03	rapport d'essai ULY21-008986-1 pour PA01
HCT C8-C10 aromatiques	56,89E-03	rapport d'essai ULY21-008986-1 pour PA01
HCT C10-C12 aromatiques	14,37E-03	rapport d'essai ULY21-008986-1 pour PA01

Tableau 6 : Concentrations retenus pour les modalisations dans l'air ambiant intérieur

6.4 - Valeurs Toxicologiques de Référence

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

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

	Mairie de Lanton – 12-14 rue de l'Hôtel de Ville LANTON ARR DANS LE CADRE D'UNE POLLUTION DES SOLS PAR DES HYDROCARBURES, BTEX	Page 23
---	---	-------------------------------

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

Les VTR des substances retenues sont présentées à la page suivante.

Substances	N° CAS	substance à seuil			substance sans seuil			
		Inhalation (mg/m³)	Organisme de référence et date de mise à jour	Organe(s) cible(s) et/ou effet(s)	Facteur de sécurité	Inhalation (mg/m³)¹	Organe de référence et date de mise à jour	Type de cancer
Exposition chronique								
BTEX								
Benzène	771-43-2	9,80E-03	ATDSR 2007	Système circulatoire, immunitaire et neurologique, mutagène	10	2,60E-02	ANSES 2013	Leucémies aiguës
Xylènes totaux	1108-88-3	2,20E-01	ATSDR 2007	Système nerveux central foie, sang, poumon	10	-	-	-
HCT								
HCT C6-C8 aliphatiques	--	18,40E+00	RIVM 2001 / TPHCWG - ATSDR	Rein, foie	1000	-	-	-
HCT C7-C8 aromatiques	--	4,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG - ATSDR	Rein, foie	1000	-	-	-
HCT C8-C10 aromatiques	--	2,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG - ATSDR	Rein, foie	1000	-	-	-
HCT C10-C12 aromatiques	--	2,00E-01	RIVM 2001 / TPHCWG - ATSDR	Poids	1000	-	-	-

Tableau 7 : Synthèse des VTR inhalation

6.5 - Evaluation des expositions

6.5.1 - Détermination des concentrations dans l'air ambiant

L'évaluation de l'exposition aux composés volatils dans les futurs bâtiments est effectuée à l'aide du logiciel RISC, version 4.0, développé par BP⁹ (Sunbury, Royaume Unis) et Spence Engineering (Pleasanton, Californie). Le modèle de transport des gaz estime les émissions à l'intérieur du bâtiment depuis une source « gaz du sol », « sol » ou « eaux souterraines » située sous celui-ci.

Le modèle de dégazage des sols est basé sur les équations de Johnson & Ettinger¹⁰. Il combine un modèle de transport par diffusion et advection à travers les sols avec un modèle simple de transport à travers les fondations d'un bâtiment.

Dans le cas présent, nous avons estimé les teneurs en composés volatils à l'intérieur d'une chambre PMR¹¹ et dans la salle de restauration.

Les tableaux ci-après synthétisent les paramètres d'entrée du logiciel RISC pour les 2 scénarios de bâtiment considéré.

Paramètre	Unité	Valeur	Source
Zone non saturée : « sables »			
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,375	Johnson et Ettinger pour des sables
Teneur en eau	cm ³ /cm ³	0,174	Calcul à partir de la moyenne du pourcentage de matières sèches mesurée au droit du site d'étude (82,55% de MS)
COT	-	0,002	Johnson et Ettinger
Distance entre la source gaz du sol et la base du bâtiment	m	0,020	Hypothèse minimaliste (pas de valeur nulle admise par le logiciel)
Chambre PMR			
Surface	m ²	14	Données SEL Niveau 3 Architecture
Hauteur	m	3,06	Données SEL Niveau 3 Architecture
Volume	m ³	42,84	Volume correspondant à : surface x hauteur
Périmètre	m	16	Périmètre de la surface prise en compte
Taux de renouvellement de l'air	h ⁻¹	3	Données SEL Niveau 3 Architecture : Débit de ventilation minimal permanent de 135 m ³ /h
Salle de restauration			
Surface	m ²	97,05	Données SEL Niveau 3 Architecture
Hauteur	m	3,06	Données SEL Niveau 3 Architecture
Volume	m ³	296,97	Volume correspondant à : surface x hauteur
Périmètre	m	40	Périmètre de la surface prise en compte
Taux de renouvellement de l'air	h ⁻¹	3,7	Données SEL Niveau 3 Architecture : Débit de ventilation minimal permanent de 1100 m ³ /h

Tableau 8 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur

⁹ British Petroleum

¹⁰ Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings (1991)

¹¹ Personne à Mobilité Réduite

Paramètre	Unité	Chambre	Source
		Valeur	
Epaisseur de la dalle	m	0,20	Données SEL Niveau 3 Architecture
Profondeur des fondations	m	0.50	Données SEL Niveau 3 Architecture
Pourcentage de fissurations du béton	-	1,31 ^E -03	Valeur prise pour obtenir une largeur de fissures de l'ordre de 0,1 cm (largeur de fissures recommandée par Johnson et Ettinger)
Différence de pression entre le sol et le bâtiment	g/cm.s ²	40	Valeur sécuritaire conseillée par le modèle de Johnson & Ettinger
Porosité des fissures	-	0,25	RISC, valeur par défaut (considérée comme conservatoire)
Teneur en eau des fissures	-	0	RISC, valeur par défaut (conservatoire)
Perméabilité intrinsèque des sols sous dallage	cm ²	9,82 ^E -08	D'après Johnson & Ettinger pour le type de sol sable

Tableau 9 : Synthèse des paramètres d'entrée – dégazage vers l'air intérieur (suite)

Les tableaux suivants synthétisent pour les composés volatils étudiés, les concentrations d'exposition obtenues dans une chambre PMR et dans la salle de restauration.

Substances	Concentrations dans les gaz du sol	Concentrations modélisées à partir des gaz du sol
	mg/m ³	mg/m ³
BTEX		
Benzène	0,01E-03	6,89E-05
Xylènes totaux	2,90E-03	3,21E-04
HCT		
HCT C6-C8 aliphatiques	18,46E-03	5,19E-04
HCT C7-C8 aromatiques	2,64E-03	1,02E-04
HCT C8-C10 aromatiques	56,89E-03	9,98E-04
HCT C10-C12 aromatiques	14,37E-03	4,87E-04

Tableau 10 : Synthèse des concentrations d'exposition calculées dans une chambre PMR – dégazage vers l'air intérieur

Substances	Concentrations dans les gaz du sol	Concentrations modélisées à partir des gaz du sol
	mg/m ³	mg/m ³
BTEX		
Benzène	0,01E-03	4,21E-05
Xylènes totaux	2,90E-03	2,36E-04
HCT		
HCT C6-C8 aliphatiques	18,46E-03	4,68E-04
HCT C7-C8 aromatiques	2,64E-03	0,98E-04
HCT C8-C10 aromatiques	56,89E-03	7,11E-04
HCT C10-C12 aromatiques	14,37E-03	3,46E-04

Tableau 11 : Synthèse des concentrations d'exposition calculées dans la salle de restauration – dégazage vers l'air intérieur

6.5.2 - Quantification de l'exposition

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

$$C_{lk} = (\sum_i (C_{ik} \times t_{ik})) \times \frac{T_k \times F_k}{T_m}$$

Avec :

- o C_{lk} : concentration moyenne inhalée pour le milieu k (u.g/m³) ;
- o C_{ik} : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant le temps t_i (ug/m³) pour le milieu k ;
- o t_{ik} : fraction de temps d'exposition à la concentration C_{ik} pendant la journée ;
- o T_k : durée d'exposition au milieu k (années) ;
- o F_k : fréquence d'exposition au milieu k (jours/an) ;
- o T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

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

6.5.3 - Paramètres d'exposition

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

Paramètres	Unité	Adulte	Enfant scolarisé
Durée d'exposition	an	20	6
Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée	an	70	70
Fréquence d'exposition	j/an	365	12
Taux d'exposition à l'intérieur de la chambre PMR	h/j	14	1
Taux d'exposition à l'intérieur de la salle de restauration	h/j	4	1

Tableau 12 : Paramètres d'exposition

Durée d'exposition

Pour les résidents, les durées d'exposition standard sont prises égales à 20 ans pour une cible adulte, et 6 ans pour une cible enfant.

Fréquence d'exposition

Une exposition de 365 jours a été retenue (approche sécuritaire) pour les adultes résidents.

Taux d'exposition à l'intérieur

Nous avons retenu une exposition de 14 h/jour pour les adultes résidents et 1 h/jour pour les enfants visiteurs dans la chambre PMR et une exposition de 4 h/jour pour les adultes résidents et 1 h/jour pour les enfants visiteurs dans la salle de restauration.

6.6 - Caractérisation des risques

6.6.1 - Méthodologie de quantification des risques sanitaires

6.6.1.1 - METHODOLOGIE APPLIQUEE

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

6.6.1.2 - QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LES EFFETS A SEUIL

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

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

Lorsque cet indice, pour le même effet, pour le même organe cible et le même mécanisme d'action, est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable (terme utilisé dans la terminologie de l'INERIS, dans son sens non statistique). Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut plus être exclue.

Bien que l'indice de risque ne représente pas une probabilité, il faudra considérer que la possibilité de survenue d'un effet toxique sera fonction de la somme des indices de risque liés aux différentes voies d'administration du polluant et aux différentes substances à seuil d'effet.

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

6.6.1.3 - QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LES EFFETS SANS SEUIL

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

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

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

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

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

Un risque inacceptable sera donc défini par une somme des ERI supérieure à 10⁻⁵.

6.6.2 - Niveaux de risques sanitaires

Le tableau suivant présente la synthèse des niveaux de risque toxiques et cancérigènes obtenus sur la base des concentrations effectivement retenues au chapitre 5.5.1.

Voie d'exposition	Adulte		Enfant	
	QD	ERI	QD	ERI
Voie d'exposition par inhalation de composés volatils en intérieur dans une chambre PMR	2,93E-02	9,44E-07	3,07E-03	3,98E-07
Voie d'exposition par inhalation de composés volatils en intérieur dans la salle de restauration	5,10E-03	1,41E-07	6,02E-04	1,87E-07
Total	3,44E-02	1,85E-06	3,672E-03	5,85E-07
Valeur de référence	<1	<10⁻⁵	<1	<10⁻⁵

Tableau 13 : Résultats des calculs de niveaux de risques

L'ensemble des niveaux de risques calculés est acceptable au regard des hypothèses considérées et des teneurs retenues mesurées dans les gaz du sol.

6.6.3 - Evaluation des incertitudes

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement effectuées dans le cadre de l'évaluation des risques, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci font l'objet d'une évaluation afin de pouvoir nuancer le propos et conclure (voir détails en **annexe 2**).

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

Il conviendra cependant de prendre en considération, dans le cadre du projet d'aménagement, **un certain nombre de mesures de maîtrise des impacts (mesures constructives, restriction d'usage)**, permettant d'assurer la compatibilité sanitaire :

- interdiction de l'usage des eaux souterraines au droit du site ;
- ventilation minimale permanente permettant d'assurer un renouvellement d'air compris de 135 m³ par heure pour les chambres PMR et 1100 m³ par heure pour la salle de restauration;
- **Au droit de la zone d'étude concernée par les constats de pollution :**
 - mise en place de canalisations AEP (eau potable) non perméables et non poreuses (fonte ductile par ex.), ou mise en place après décaissement des terrains en place et avec remblaiement par des matériaux sains (pas de mise en contact des sols en place avec les canalisations) ;
 - couverture systématique des espaces non construits par :
 - des espaces verts **sans** arbres fruitiers / à baies, après recouvrement des sols en place de 30 cm de terre végétale compactée d'apports sains et grillage avertisseur ;
 - des espaces **avec** arbres fruitiers / à baies, dans des fosses de 1 m³ avec apport de terres saines, film anti contaminant et anti racinaire ;
 - un revêtement en GNT (graves non traitées) de 15 cm d'épaisseur puis sable stabilisé lié de 6 cm d'épaisseur.

	Mairie de Lanton – 12-14 rue de l'Hôtel de Ville LANTON ARR DANS LE CADRE D'UNE POLLUTION DES SOLS PAR DES HYDROCARBURES, BTEX	Page 32
---	---	------------------------------

7 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

7.1 - Conclusions

Dans le cadre d'un projet d'extension d'un foyer pour séniors et de construction de logements, 12-14 rue de l'Hôtel de Ville, sur la commune de LANTON (33 138), ENEAL a souhaité procéder à la réalisation d'un Diagnostic de pollution des sols ou DIAG (missions DIAG A200 et A260) au droit de l'emprise des « Ateliers municipaux » actuels.

En effet, ce terrain comporte une station de distribution de gazole, un atelier de maintenance mécanique, des zones de stockages de produits...

Ces activités et/ou produits sont susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols au droit de l'emprise foncière du projet.

SML Environnement & Prévention des risques a ainsi procédé, en juin 2020, à la réalisation d'un diagnostic de pollution des sols (Missions A200: investigations de sols -rapport réf. 2020.EV.018.RA01) qui a révélé plusieurs constats de pollution par des hydrocarbures (HCT C10-C40, HAP, Naphtalène, BTEX) et un enrichissement en cadmium et en plomb dans les remblais (0-60 cm prof/TN) et terrains naturels sous-jacents (75-200 cm prof/TN).

Dans ce contexte, préalablement à l'élaboration du Plan de gestion, et afin de sécuriser la vente du site et la réalisation du projet ENEAL, la Mairie de LANTON a procédé à des investigations complémentaires de pollution des sols, gaz du sol et des eaux souterraines afin de caractériser l'étendue des pollutions et évaluer l'impact sur le milieu eaux souterraines.

SML Environnement & Prévention des Risques, retenue pour cette mission a donc procédé en novembre 2020, à la réalisation d'un diagnostic complémentaire de pollution (Mission DIAG A200, A210, A230 – rapport réf. 2020.EV.033.RA01).

Sur la base des investigations de pollution des sols en juin 2020 et novembre 2020, **deux secteurs impactés par les hydrocarbures et métaux toxiques ont été identifiés :**

- **Secteur S1 : situé en limite Nord-Ouest du site (zone de lavage et anciennement stockage d'hydrocarbures) ; ce secteur est fortement impacté par les hydrocarbures (fractions C21-C35 majoritaires) et enrichi en cadmium, plomb, cuivre et zinc sur une profondeur de 0 à 1.0 m /Terrain actuel.**
- **Secteur S2 : situé en limite Est du site, à proximité des cuves d'hydrocarbures et du poste de transformation électrique ; ce secteur est fortement impacté par les hydrocarbures avec présence de teneur élevée en naphtalène, composés hydrocarbonés volatils et enrichissement léger en arsenic. La profondeur est de 0.75 à 2.0 m/Terrain actuel.**

SML Environnement & Prévention des Risques a par ailleurs procédé à des investigations sur les gaz du sol (mission CPIS selon la norme NFX 31-620) afin de caractériser les teneurs en fraction volatiles dans les gaz du sol et statuer sur l'acceptabilité du risque sanitaire au regard du projet, à l'aide d'une Analyse des Risques Résiduels (mission ARR selon la norme NFX 31-620).

La pose de 2 piézaires et 3 piézomètres ont permis de mettre en évidence :

- Une absence de contamination de la nappe au droit du site par des hydrocarbures totaux (C10-C40) et les 8 éléments traces métalliques (chrome total, nickel, zinc, arsenic, cadmium, mercure et plomb).
- Un constat d'impact dans les gaz du sol au droit de TR16 : dépassements des seuils en BTEX notamment benzène et xylènes totaux, en fractions hydrocarbures TPH aromatiques C7 à C12 et aliphatiques C6 à C8.
- Un léger constat d'impact dans les gaz du sol au droit de TR14 : dépassement des seuils en xylènes totaux et en hydrocarbures TPH aromatiques C8 à C12

Sur la base du schéma conceptuel et des données du projet disponibles fournies par ENEAL et le cabinet d'architecte Niveau 3 Architecture, **deux scénarios d'exposition par inhalation on été retenus pour faire l'objet d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR) prospective** ;

- **inhalation en intérieur d'une chambre PMR,**
- **inhalation en intérieur de la salle de restauration.**

Dans le cadre de l'établissement de la présente ARR prospective, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- **aménagement :**
 - construction de 4 bâtiments totalisant 53 logements collectifs avec services dédiés aux personnes âgées
 - espaces verts communs et boudrome
 - voies cheminements piétons, voiries et aires de stationnement de plain pied
- **usages proscrits :** réalisation de forages ou puits captant les eaux souterraines, de même que toute utilisation de ces eaux souterraines, à l'aplomb du site ;
- **voie d'exposition retenue :** exposition des futurs usagers (adultes résidents, enfants visiteurs) par inhalation de composés volatils présents dans l'air ambiant, en intérieur;
- **mesures constructives :**
 - ventilation minimale permanente permettant d'assurer un renouvellement d'air de 135 m³ par heure pour la chambre PMR et 1100 m³ par heure pour la salle de restauration;
 - **Au droit de la zone d'étude concernée par les constats de pollution :**
 - mise en place de canalisations AEP (eau potable) non perméables et non poreuses (fonte ductile par ex.), ou mise en place après décaissement des terrains en place et avec remblaiement par des matériaux sains (pas de mise en contact des sols en place avec les canalisations) ;
 - couverture systématique des espaces non construits par :
 - des espaces verts **sans** arbres fruitiers / à baies, après recouvrement des sols en place de 30 cm de terre végétale compactée d'apports sains et grillage avertisseur ;
 - des espaces **avec** arbres fruitiers / à baies, dans des fosses de 1 m³ avec apport de terres saines, film anti contaminant et anti racinaire ;
 - un revêtement en GNT (graves non traitées) de 15 cm d'épaisseur puis sable stabilisé lié de 6 cm d'épaisseur.

L'évaluation du transfert des composés gazeux vers l'air ambiant a été effectuée à l'aide du logiciel RISC version 4.0, développé par BP (Sunbury, Royaume Unis) et Spence Engineering (Pleasanton, Californie) à partir :

- des teneurs maximales en composés volatils mesurés dans les gaz du sol (au droit du piézair PA01) ;
- des LQ dans les gaz du sol pour les substances détectées dans les sols.

L'évaluation de l'exposition par inhalation de composés volatils a démontré que, en tenant compte de l'ensemble des hypothèses précitées, **l'usage futur est compatible en termes de risques sanitaires avec l'état des milieux.**



7.2 - Recommandations

Compte tenu de ces résultats, SML Environnement & Prévention des Risques recommande de :

- mettre à jour le présent document en cas de modification des hypothèses de terrassement et / ou constructives, ou de modification notable du projet ;
- mettre en place, dans le cadre d'un changement d'usage futur, une traçabilité des mesures de gestion permettant de garantir dans le temps la mémoire et la pérennité de ces mesures.

LEOGNAN, le 09 mars 2021

LA CHARGÉE DE MISSION

Céline LACOSTE
Consultante Environnement
Prévention des Risques

GLOSSAIRE

AEP	Alimentation en Eau Potable
ANSES	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail
ARR	Analyse des Risques Résiduels
ASTM	American Society of Testing and Materials
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
AVP	Avant Projet
BP	British Petroleum
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
CI	Concentration Inhalée
COT	Carbone Organique Total
CPIS	Conception de Programme d'Investigations ou Surveillance
EP	Eaux Pluviales
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
ERUi	Excès de Risque Unitaire par Inhalation
ERUo	Excès de Risque Unitaire par voie Orale
GNT	Grave Non Traitée
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
INERIS	Institut National d'Etude des Risques
LQ	Limite de Quantification
MEDAD	Ministère de l'Environnement, du Développement et de l'Aménagement Durable
MEDDE	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
PMR	Personne à Mobilité Réduite
QD	Quotient de Danger
RBCA	Risk Based Corrective Action
RDC	Rez de Chaussée
RfC	Référence Concentration pour l'inhalation
RfD	Référence Dose pour l'ingestion
RIVM	Netherlands National Institute for Public Health and the Environment
TN	Terrain Naturel
TPHCWG	Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group
US-EPA	Environmental Protection Agency
UV	Ultra Violet
VTR	Valeur Toxicologique de Référence



FICHE SIGNALÉTIQUE DU RAPPORT

RAPPORT :

Titre : **Analyse de Risque Résiduel dans le cadre d'une pollution des sols – Mission A320 -**

Lieu d'intervention : **12-14 rue de l'Hôtel de Ville – 33 138 LANTON**

Référence rapport : **2021.EV.006.RA01**

Date rapport : **10 mars 2021**

Statut du rapport : **Définitif**

Nombre d'exemplaire client : **1 ex. pdf**

N° de version : **1**

Nombre de pages texte : **36**

Nombre d'annexes : **2**

Nombre de volumes : **1**

CLIENT :

Nom : **Mairie de LANTON**

Coordonnées : **18 rue de la Libération
33 138 LANTON
Tél. : 05.56.03.86.23
e-mail: r.cambronero@ville-lanton.fr**

Interlocuteurs et fonctions : **Monsieur Robert CAMBRONERO, Directeur général des finances**

SML ENVIRONNEMENT :

Unité réalisatrice : **SML Environnement & Prévention des Risques
26 rue Emile Zola
33 850 LEOGNAN
Tél. : 06 49 48 28 31 - Fax : 09 72 13 59 26
e-mail : celine.lacoste@sml-environnement.fr**

Auteur : **Céline LACOSTE**

Chef de Projet
et contrôleur Qualité : **Céline LACOSTE**

N° affaire : **Affaire 2021.EV.006**



Mairie de Lanton – 12-14 rue de l'Hôtel de Ville LANTON

ARR DANS LE CADRE D'UNE POLLUTION DES SOLS PAR DES HYDROCARBURES, BTEX

ANNEXE 1 :

Rapports d'essai de mesures de gaz du sol du laboratoire WESSLING

Laboratoire WESSLING, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

**SML ENVIRONNEMENT & PREVENTION
DES RISQUES**
Madame Céline LACOSTE
26 rue Emile ZOLA
33850 LEOGNAN

Rapport d'essai n° :
Commande n° :
Interlocuteur :
Téléphone :
eMail :
Date :

ULY20-008986-1
ULY-06771-18
M. Monin-Veyret
+33 474 990 558
Marie.Monin-Veyret@wessling.fr
23.11.2020

Rapport d'essai

2020.EV.033.PR01 Lanton

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai, sous réserve du flaconnage reçu (hors flaconnage Wessling), du respect des conditions de conservation des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyses et du temps imparti entre le prélèvement et l'analyse préconisé dans les normes suivies.

Les méthodes couvertes par l'accréditation EN ISO 17025 sont marquées d'un A dans le tableau récapitulatif en fin de rapport au niveau des normes.
Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais est disponible sur www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling de Lyon.

Les essais effectués par le laboratoire de Paris sont accrédités par le COFRAC sous le numéro 1-5578.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 (www.as.dakks.de).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 (www.nat.hu).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 (www.pca.gov.pl).

Ce rapport d'essai ne peut-être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING (EN ISO 17025).

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

La conclusion ne tient pas compte des incertitudes et n'est pas couverte par l'accréditation.

St Quentin Fallavier, le 23.11.2020

N° d'échantillon		20-091270-01	20-091270-01-1	20-091270-02	20-091270-02-1
Désignation d'échantillon	Unité	PA1 - Couche de mesure	PA1 - Couche de contrôle	PA2 - Couche de mesure	PA2 - Couche de contrôle
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg G	5,3	<1,0	2,5	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg G	60	<1,0	16	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg G	54	<1,0	19	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg G	9,8	<1,0	19	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg G	19	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg G	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg G	7,4	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg G	150	<5,0	57	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg G	20	<5,0	10	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg G	17	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg G	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg G	45	<25	<25	<25

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	µg G	0,27	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	µg G	5,3	<0,2	2,5	0,46
Ethylbenzène	µg G	2,9	<0,2	1,9	<0,2
m-, p-Xylène	µg G	30	<0,2	8,6	<0,2
o-Xylène	µg G	28	<0,2	5,5	<0,2
Cumène	µg G	0,52	<0,2	0,36	<0,2
m-, p-Ethyltoluène	µg G	22	<0,2	7,5	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mesitylène)	µg G	8,9	<0,2	2,6	<0,2
o-Ethyltoluène	µg G	8,3	<0,2	2,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg G	13	<0,2	4,8	<0,2
Naphtalène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des CAV	µg G	118,15	-/-	35,92	0,46

St Quentin Fallavier, le 23.11.2020

N° d'échantillon

Désignation d'échantillon	Unité		PA1	PA2
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg G	µg/m3	2,64	0,12
Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg G	µg/m3	29,94	0,80
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg G	µg/m3	26,95	0,95
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg G	µg/m3	4,89	0,95
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg G	µg/m3	9,48	/
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg G	µg/m3	3,69	/
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16	µg G	µg/m3	74,85	2,84
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg G	µg/m3	9,98	0,50
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg G	µg/m3	8,48	/
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg G	µg/m3	/	/
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg G	µg/m3	/	/
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16	µg G	µg/m3	22,46	/
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)				
Benzène	µg G	µg/m3	0,01	/
Toluène	µg G	µg/m3	0,26	0,12
Ethylbenzène	µg G	µg/m3	0,14	0,09
m-, p-Xylène	µg G	µg/m3	1,50	0,43
o-Xylène	µg G	µg/m3	1,40	0,27
Cumène	µg G	µg/m3	0,03	0,02
m-, p-Ethyltoluène	µg G	µg/m3	1,10	0,37
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg G	µg/m3	0,44	0,13
o-Ethyltoluène	µg G	µg/m3	0,41	0,11
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	µg G	µg/m3	0,65	0,24
Naphtalène	µg G	µg/m3	/	/
Somme des CAV	µg G	µg/m3	5,90	1,79
		Débit	l/min	0,50
		Durée mesurée	min	40,00
				40,00

St Quentin Fallavier, le 23.11.2020

Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	20-091270-01	20-091270-01-1	20-091270-02	20-091270-02-1
Date de réception :	10.11.2020	10.11.2020	10.11.2020	10.11.2020
Désignation :	PA1 - Couche de mesure	PA1 - Couche de contrôle	PA2 - Couche de mesure	PA2 - Couche de contrôle
Type d'échantillon :	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant	Gaz du sol/ Air ambiant
Date de prélèvement :	09.11.2020	09.11.2020	09.11.2020	09.11.2020
Récipient :	1 CA		1 CA	
Température à réception (C°) :	10.9°C	10.9°C	10.9°C	10.9°C
Début des analyses :	10.11.2020	10.11.2020	10.11.2020	10.11.2020
Fin des analyses :	20.11.2020	20.11.2020	20.11.2020	20.11.2020

St Quentin Fallavier, le 23.11.2020

Informations sur les méthodes d'analyses

Paramètre	Norme	Laboratoire
Benzene et aromatiques (CAV-BTEX)	Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 MétroPol M-188"(A)	Wessling Lyon (F)
Indice hydrocarbures volatils C6 à C16	Méth. int. : "TPH GAZ NF ISO 16200-1 Metropol M188 "(A)	Wessling Lyon (F)

Commentaires :

20-091270-02-1

Commentaires des résultats:

BTEX CS2, Somme des CAV: échantillon vérifié

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.



Mairie de Lanton – 12-14 rue de l'Hôtel de Ville LANTON

ARR DANS LE CADRE D'UNE POLLUTION DES SOLS PAR DES HYDROCARBURES, BTEX

ANNEXE 2 :

Evaluation des incertitudes dans le cadre de l'ARR

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

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

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

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

1 - Scénarios d'exposition étudiés

Compte tenu du potentiel polluant des sources de pollution, les récepteurs sont susceptibles d'être exposés par inhalation de composés sous forme gazeuse issus du dégazage des sols, des gaz du sol et des eaux souterraines.

Les voies d'exposition non prises en compte sont :

- l'ingestion de sols et l'exposition par contact cutané compte tenu de la présence d'un recouvrement des espaces extérieurs par des matériaux sains ;
- l'ingestion d'eau potable compte-tenu de la présence de canalisations d'amenées d'eau potable en matériaux non poreux et non perméables ou d'absence de matériaux pollués autour des canalisations ;
- les expositions associées à d'éventuels usages de la nappe compte-tenu de l'interdiction d'usage de la nappe au droit du site ;
- l'ingestion de végétaux potentiellement « contaminés » autoproduits compte-tenu de l'absence de jardin privatif et potagers et de la réalisation de plantation fruitière éventuelle dans des matériaux d'apports sains avec film anti-racinaire et de cultures potagères hors sol.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste**

2 - Choix des substances et milieux sources (sol, gaz du sol ou eaux souterraines)

2.1 - Choix des milieux

Le milieu gaz des sols est considéré comme un milieu intégrateur des pollutions volatiles issues des sols et des eaux souterraines. La prise en considération des résultats des mesures gaz du sol est considérée comme réaliste.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste**

2.2 - Choix des substances par milieu (ou zones)

L'ensemble des substances volatiles détectées dans les sols, eaux souterraines et gaz du sol et possédant une VTR a été retenu pour l'évaluation des risques sanitaires.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

2.3 - Caractéristiques des substances retenues

Les transferts de polluants d'un compartiment de l'environnement à l'autre dépendent des caractéristiques intrinsèques des polluants. Celles-ci sont susceptibles de varier d'une base de données à l'autre, d'une étude à l'autre. Les valeurs prises en compte sont celles proposées par défaut par le modèle, *a priori* réalistes ou majorantes.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

3 - Concentrations retenues

Les teneurs maximales des substances détectées dans les gaz du sol au droit du piézair PA01 ont été retenues puis sélectionnées sur la base de celles présentant une VTR pour l'évaluation des risques sanitaires.

On notera que le piézair PA01 a été placé à proximité immédiate de la source primaire de pollution détectée lors du DIAG A200 réalisé en juin 2020 (sondage TR03 impacté en hydrocarbures volatils).

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

4 - Valeurs toxicologiques de référence (VTR)

L'évaluation de la toxicité des substances a été réalisée à partir des valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans les bases de données consultées en mars 2021.

Ces VTR sont données :

- pour une voie d'exposition (inhalation),
- pour une durée d'exposition (chronique).

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

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste, répondant à l'état de l'art.**

5 - Choix du programme de modélisation

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

Le logiciel RISC prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection, suivant les principales hypothèses ci-dessous :

- les polluants sous forme vapeur pénètrent dans le bâtiment principalement à travers les fissures et ouvertures des murs et des fondations ;
- le transport convectif des polluants se fait principalement dans la zone d'influence du bâtiment (et devient rapidement nul dès qu'on s'éloigne du bâtiment) ;
- le transport entre la source de contamination et la zone d'influence du bâtiment est essentiellement diffusif ;
- toutes les vapeurs émises sous le bâtiment vont entrer à l'intérieur du bâtiment, à moins que les sols et les murs soient complètement étanches à la vapeur ;
- le polluant est réparti de manière homogène au niveau de la zone de contamination ;

- le modèle ne prend pas en compte les processus de transformation des polluants (biodégradation, hydrolyse...) ;
- la perméabilité de la couche de sol en contact avec la dalle et les murs est considérée comme homogène ;
- la ventilation du bâtiment et le différentiel de pression entre l'intérieur du bâtiment et le sol sont considérés comme constants.

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

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : majorant**

6 - Caractéristiques du milieu sol

6.1 - Type de sol retenu pour la source sol

D'après les coupes de terrain, les sols sont de nature sablo graveleux. Cette couche géologique est la plus propice au dégazage et a donc été retenue pour la modélisation.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste**

6.2 - Teneur en eau

Les teneurs en eaux pour la source sol ont été définies à partir de la moyenne des résultats d'analyse en matière sèche obtenus sur ces sols (92,38%), soit une teneur en eau moyenne égale à 0,076.

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste**

Pour la couche de terre végétale (limon), la teneur en eaux retenue correspond, par défaut à la valeur définie par Johnson et Ettinger (0,148).

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : majorant**

6.3 - Porosité

Dans le cas présent, afin de modéliser la source de pollution, les calculs ont été réalisés sur la base des valeurs de porosité totale définie par Johnson et Ettinger pour un sol de type sableux (0,375). Pour la couche de terre végétale (limon), la porosité correspond, par défaut à la valeur définie par Johnson et Ettinger (0,399).

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**

6.4 - Carbone organique total

La teneur en carbone organique total (COT) de la source sol n'a pas été définie par des analyses de sols.

Le COT de la couche de terre végétale correspond par défaut à la valeur définie par Johnson et Ettinger (0,002).

⇒ **Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant**



6.5 - Profondeur de la source sol

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur une source sol située à :

- - 0,20 m pour la source sol sous la chambre PMR ;
- - 0,20 m pour la source sol sous la salle de restauration

⇒ ***Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant***

7 - Caractéristiques du milieu gaz du sol

7.1 - Milieu sol associé retenu

La source sol associée au prélèvement réalisé sur les gaz du sol répond aux caractéristiques du paragraphe 6.

⇒ ***Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant***

7.2 - Profondeur de la source

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur une source sol située à :

- - 0,20 m pour la source sol sous la chambre d'une habitation individuelle ;
- - 0,20 m pour la source sol sous l'aire de jeux extérieure et sous voirie/cheminement/aire de stationnement

⇒ ***Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant***

8 - Caractéristiques de la chambre PMR et de la salle de restauration

8.1 - Dimensions

Les dimensions des pièces retenues ont été fournies par ENEAL et le cabinet d'architecte SEL Niveau 3 Architecture.

⇒ ***Incidence sur le niveau de risque : réaliste***

8.2 - Taux de ventilation

Le débit d'air entrant a été fixé à 3 volume par heure pour la chambre et 3,7 volume par heure pour la salle de restauration. Ces données ont été fournies par le cabinet d'architecte SEL Niveau 3 Architecture.

⇒ ***Incidence sur le niveau de risque : réaliste à majorant***

8.3 - Epaisseur de la dalle

Une épaisseur de dalle de 20 cm a été retenue conformément aux données fournies par le cabinet d'architecte SEL Niveau 3 Architecture..

⇒ Incidence sur le niveau de risque : *réaliste*

8.4 - Profondeur des fondations

Les calculs présentés dans l'analyse des risques sont basés sur des fondations de 0,50 m conformément aux données fournies par le cabinet d'architecte SEL Niveau 3 Architecture : fondations superficielles de type semelles filantes ou ponctuelle

⇒ Incidence sur le niveau de risque : *majorant*

8.5 - Perméabilité des sols sous dalle de la chambre

Une perméabilité intrinsèque de $9,92 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$, associée à des sables par le modèle de Johnson et Ettinger a été prise en compte.

⇒ Incidence sur le niveau de risque : *majorant*

9 - Caractéristiques de l'exposition retenue

Concernant le temps passé à l'intérieur de la chambre PMR, une durée journalière de 14 h a été prise en compte pour les adultes résidents et 1 h pour les enfants visiteurs.

Concernant le temps passé à l'intérieur de la salle de restauration, une durée journalière de 4 h a été prise en compte pour les adultes résidents et 1 h pour les enfants visiteurs.

⇒ Incidence sur le niveau de risque : *réaliste à majorant*

⇒ Incidence sur le niveau de risque : *réaliste à majorant*

10 -Synthèse

Au terme de la discussion sur les incertitudes, le tableau ci-dessous présente la synthèse des facteurs de variation (sous-estimation, surestimation, ...) de ces dernières dans l'évaluation des risques.

Paramètre	Sensibilité			
	Sous-estimation potentielle	Réaliste	Sécuritaire, majorant	Inconnu
1- Scénario d'exposition étudié		X		
2-1 Choix des milieux		X		
2-2 Choix des substances			X	
2-3 Caractérisation des substances retenues			X	
3 Concentrations retenues			X	
4 Choix des VTR		X		
5 Choix du programme de modélisation			X	
6 Caractérisation du milieu sol			X	
7 Caractérisation du milieu gaz du sol			X	
8 Caractérisation de la chambre PMR			X	
9 Caractérisation de la salle de restauration			X	