

Rectorat de
Mayotte



Rapport

Diagnostic de pollution des sols

Projet de construction du lycée des métiers
du bâtiment à LONGONI, Mayotte



Rapport n°106158/A – Août 2020

Projet suivi par Vincent FRAISSE – 06.92.63.62.23. – vincent.fraisse@anteagroup.com

Fiche signalétique

Diagnostic de pollution des sols

Projet de construction du lycée des métiers du bâtiment à LONGONI,
Mayotte

CLIENT	SITE
Rectorat de Mayotte	
Division des constructions scolaires BP76 97600 Mamoudzou	Parcelles cadastrées (T1035 – T1691)
Fahd MESTOUR Responsable du pôle projets immobiliers Tél : 02 69 61 10 24 / 06 63 43 14 10 Mail : fahd.mestour@ac-mayotte.fr	

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Vincent Fraisse
Interlocuteur commercial	Vincent Fraisse
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de la Réunion 66 bis rue Eugène Delouise 97419 LA POSSESSION
Rapport n°	106158
Version n°	A
Votre commande et date	Lettre de commande n°2020-214-LC-129 du 11/05/2020
Projet n°	REUP200024
Codes prestation selon NF X31-620	DIAG, A200, A270

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Loïc LARRONDE	Ingénieur d'études	Août 2020	
Vérification et approbation	Vincent FRAISSE	Ingénieur de Projets	Août 2020	

SUIVI DES MODIFICATIONS

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	06/08/2020	45	5	Etablissement du rapport

Table des matières

1.	Contexte et objectif de l'étude.....	6
2.	Présentation et analyse de l'existant	7
2.1.	Descriptif de la zone d'étude	7
2.2.	Projet d'aménagement ou usage futur	9
3.	Synthèse de l'étude historique et documentaire	11
4.	Méthodologie générale	13
4.1.	Textes de référence.....	13
4.2.	Description de la mission	13
5.	Investigation sur les sols (A200)	14
5.1.	Objectifs	14
5.2.	Réalisation des sondages sur site	14
5.2.1.	Suivi des travaux et prélèvement des échantillons sur site	16
5.2.2.	Programme analytique des sols	17
5.3.	Limite de la méthode d'investigation.....	18
6.	Résultats des investigations	19
6.1.	Définition d'un environnement témoin	19
6.2.	Observations de terrain.....	21
6.2.1.	Lithologie.....	21
6.2.2.	Indices organoleptiques.....	22
6.2.3.	Echantillons sélectionnés pour analyses.....	23
6.3.	Résultats d'analyses en laboratoire	26
6.3.1.	Valeurs de comparaison.....	26
6.3.2.	Présentation des résultats	26
6.3.3.	Description des résultats sur les sols	32
7.	Interprétation des résultats (A270)	36
7.1.	Interprétation générale.....	36
7.2.	Cas du Plomb.....	37
7.3.	Elaboration du schéma conceptuel final.....	37
7.3.1.	Sources de pollution	38
7.3.2.	Voies de transfert.....	38
7.3.3.	Cibles.....	38
7.3.4.	Voies d'exposition et scenarii retenus	38
8.	Conclusions – Recommandations.....	41
8.1.	Conclusions.....	41
8.2.	Recommandations.....	42
Annexe I.	Abréviations générales.....	46
Annexe II.	Plan de localisation des sondages réalisés.....	49
Annexe III.	Normes de prélèvements et d'échantillonnage	50
Annexe IV.	Fiches de prélèvement des sols	51
Annexe V.	Bulletins d'analyses du laboratoire.....	52

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur fond IGN (Source : Géoportail)	7
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude sur photographie aérienne (Source : Géoportail)	8
Figure 3 : Esquisse du plan d'aménagement (source : APD)	9
Figure 4 : Plan de localisation des bâtiments (source : rapport géotechnique SEGC, issu de l'APS)	10
Figure 5 : Schéma conceptuel de la zone d'étude	40

Liste des tableaux

Tableau 1 : Résultats de l'étude historique et documentaire	11
Tableau 2: Investigations réalisées sur les sols (01 – 09 juillet 2020)	14
Tableau 3 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés pour la définition d'un environnement témoin	20
Tableau 4 : Descriptif des échantillons de sols réalisés et du programme analytique associé	24
Tableau 5 : Valeurs de référence ou de comparaison	26
Tableau 6 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés dans les terrains au droit des futurs bâtiments (SB1-12)	28
Tableau 7 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés dans les terrains au droit des futurs bâtiments (SB13-23)	29
Tableau 8 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés dans la zone à remblais au niveau du futur gymnase et au droit du futur bâtiment où de nombreux déchets ont été observés	30
Tableau 9 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés dans la zone à remblais au niveau de l'ancienne usine sucrière	31
Tableau 10 : Scénarii retenus à l'issue du diagnostic de pollution des sols	38

1. Contexte et objectif de l'étude

Le Rectorat de Mayotte projette la construction d'un lycée des métiers du bâtiment sur des parcelles du village de Longoni, commune de Koungou à Mayotte.

Les parcelles objets du projet de construction ont été partiellement le siège d'anciennes activités industrielles à savoir une usine sucrière.

Le Rectorat de Mayotte a fait réaliser en fin d'année 2019 / début d'année 2020 un diagnostic de pollution des sols au droit du projet d'aménagement. Ce diagnostic a mis en évidence sur la base des investigations réalisées de la présence d'anomalies ponctuelles sur le milieu sol sur les éléments métalliques avec principalement les éléments Plomb, Cadmium, Zinc et Cuivre.

Préalablement à l'aménagement envisagé, le Rectorat de Mayotte a souhaité consolider sa connaissance de la qualité des sols au droit du site et a mandaté Antea Group pour la réalisation d'un diagnostic de pollution.

La première phase de ce diagnostic, l'étude historique, documentaire et mémorielle, a été réalisée en Juin 2020 par Antea Group, rapport référencé n° 104918. Celle-ci a permis de mettre en évidence plusieurs sources potentielles de pollution au niveau du projet d'aménagement :

- Des remblais non caractérisés sur la zone des vestiges de l'usine sucrière (Nord de la zone d'étude) ;
- Une zone à dépôts sauvages et carcasses de voitures, autour des vestiges de l'usine sucrière ;
- Des remblais non caractérisés sur la zone où sera localisé le futur gymnase prévu par le projet d'aménagement (pointe nord-est de la zone d'étude).

A l'issue de cette première phase, un plan prévisionnel d'investigation a été réalisé dans le but de caractériser les terrains au droit des sources de pollution potentielles et des futurs bâtiments destinés à accueillir du public.

Ce rapport a pour objet la deuxième phase du diagnostic de pollution, il rend compte des éléments suivants :

- Le compte-rendu de la réalisation des investigations sur la zone, sur la base du plan prévisionnel d'investigations défini lors de l'étude historique et documentaire ;
- Le compte rendu de l'échantillonnage réalisé lors des investigations et le programme analytique associé ;
- La description et l'interprétation des résultats d'analyses en laboratoire ;
- Le schéma conceptuel final et nos recommandations concernant la compatibilité de l'état chimique des sols vis-à-vis de l'usage projeté.

L'ensemble des abréviations communément utilisées dans le rapport est rappelé en **Annexe I**.

2. Présentation et analyse de l'existant

2.1. Descriptif de la zone d'étude

La zone d'étude est localisée dans le village de Longoni, à sa sortie en direction du Nord. La zone étudiée appartient à la Section AC du cadastre de la Commune de Koungou, parcelles numérotées T1035 – T1691. La superficie de la zone d'étude serait d'environ 70 000 m².

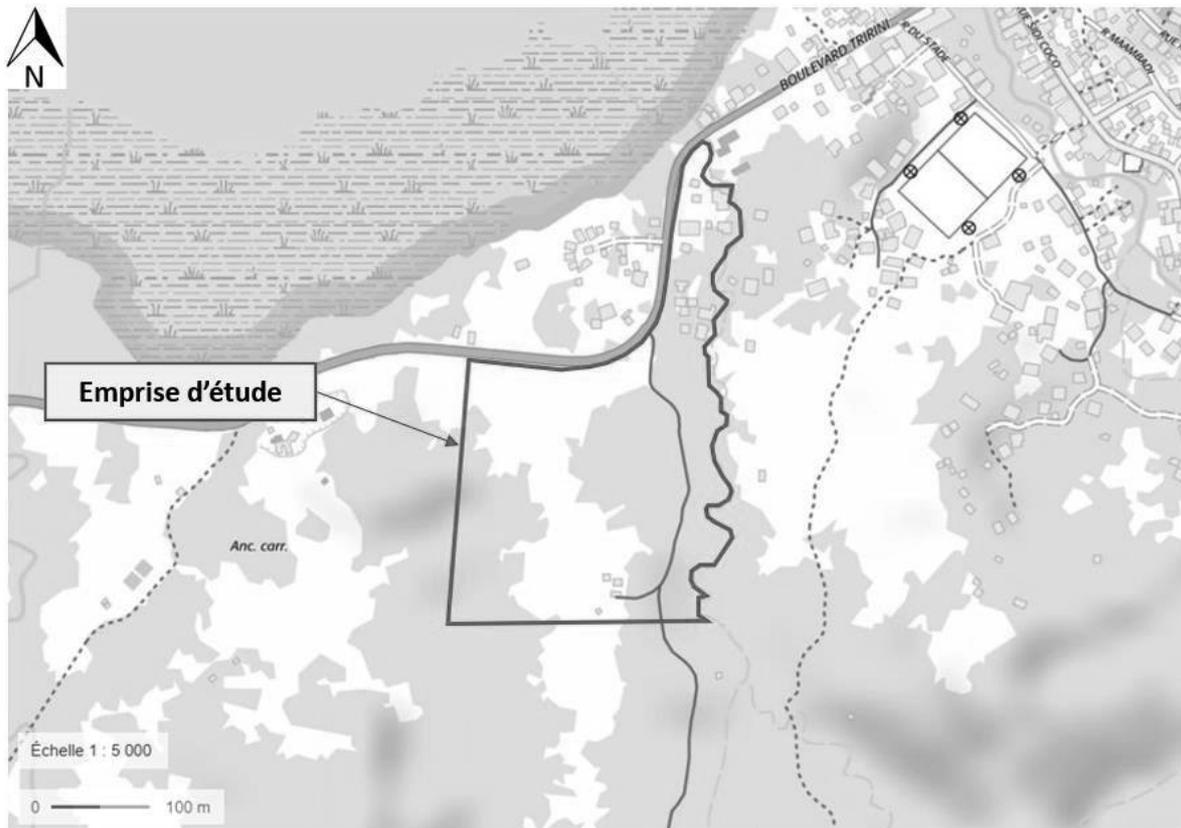


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur fond IGN (Source : Géoportail)

Le site marque une déclivité générale du Sud vers le Nord avec une altitude de +28 m NGM au sud à +3 m NGM à son extrémité nord selon les données Géoportail du secteur.

Le parcellaire objet de l'étude est actuellement occupé par une activité agricole individuelle, le reste est globalement à l'état de friche. Le site comporte des vestiges des bâtiments et équipements/machineries industriels de l'ancienne usine sucrière et des carcasses de voitures.

A noter qu'à l'intérieur du périmètre de la zone d'étude se situent les vestiges d'une ancienne usine sucrière datant du XIX^{ème} siècle, sur une surface d'environ 5 000 m² selon les informations initialement fournies.

Une photographie aérienne de la zone d'étude est visible sur la figure suivante.



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude sur photographie aérienne (Source : Géoportail)

2.2. Projet d'aménagement ou usage futur

Le projet d'aménagement est celui d'un lycée des métiers du bâtiment, accueillant donc personnels et élèves quotidiennement, le projet prévoit également des logements de fonction et un internat, certains bâtiments seront donc occupés en permanence. En conséquence, l'usage futur sera sensible, puisqu'accueillant des populations jeunes et en continu.

Le projet d'aménagement envisagé en phase APD par l'équipe de Maîtrise d'œuvre est le suivant.

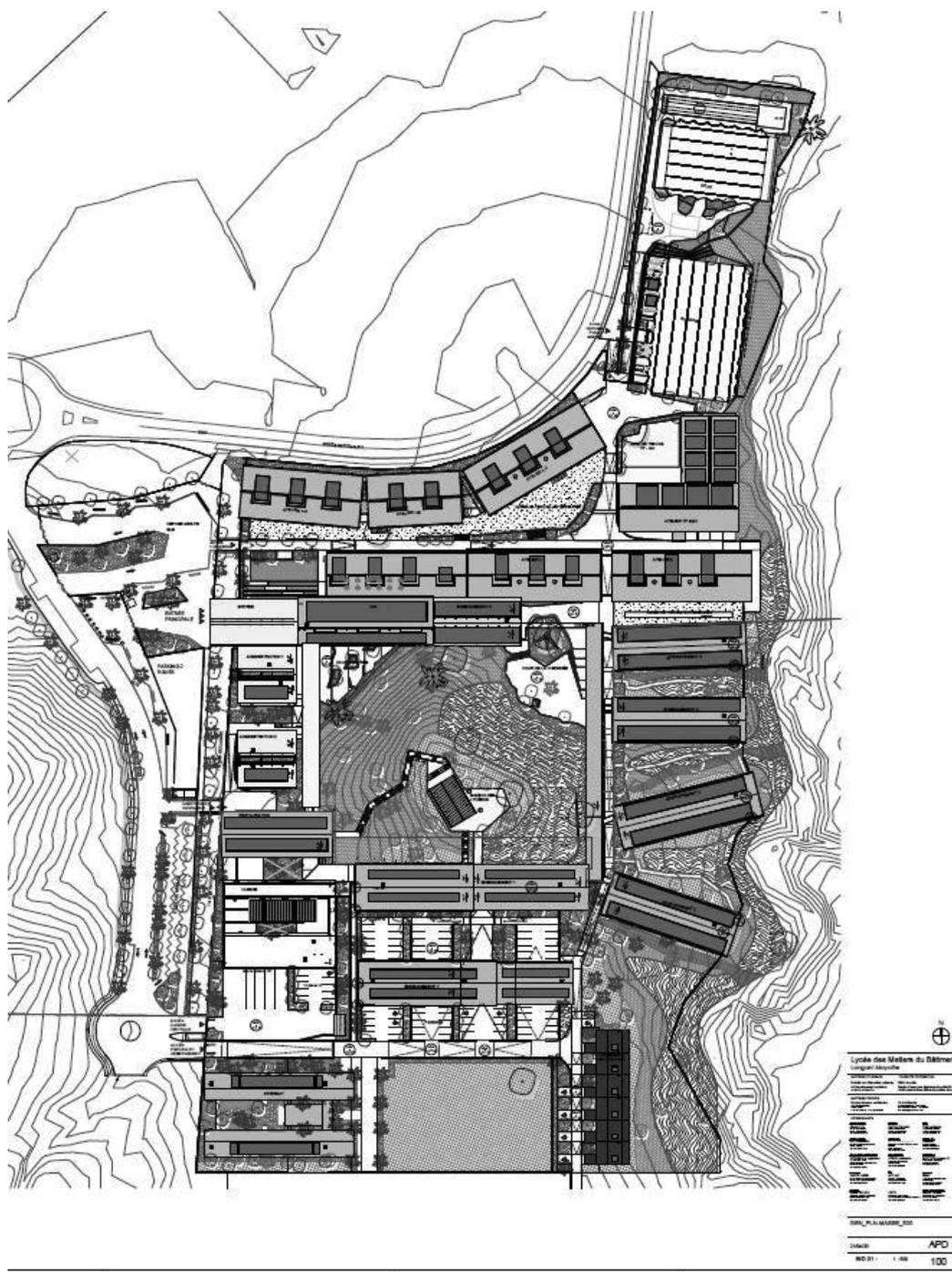


Figure 3 : Esquisse du plan d'aménagement (source : APD)

Selon les informations fournies, le projet du Lycée des métiers du bâtiment de Longoni est composé d'un complexe d'unités bâties formant un rectangle, autour d'une cour intérieure, constituée des vestiges de l'ancienne usine sucrière dont la cheminée actuelle sera conservée.

Les unités bâties seraient au nombre de 24.

Le pourtour des unités bâties sera composé d'espaces verts aménagés, de voiries et dallages ainsi que de parkings.

Il est à noter que, selon les phases des études communiquées (études de conception et de faisabilité géotechnique), le programme a été légèrement changé de phase APS à APD sur la partie Sud et Nord du projet (internat et parking sur la partie Sud, équipements de sport sur la partie Nord). Le programme envisagé en phase APD et qui a été utilisé pour l'étude de faisabilité géotechnique G2-AVP est précisé dans la figure suivante.

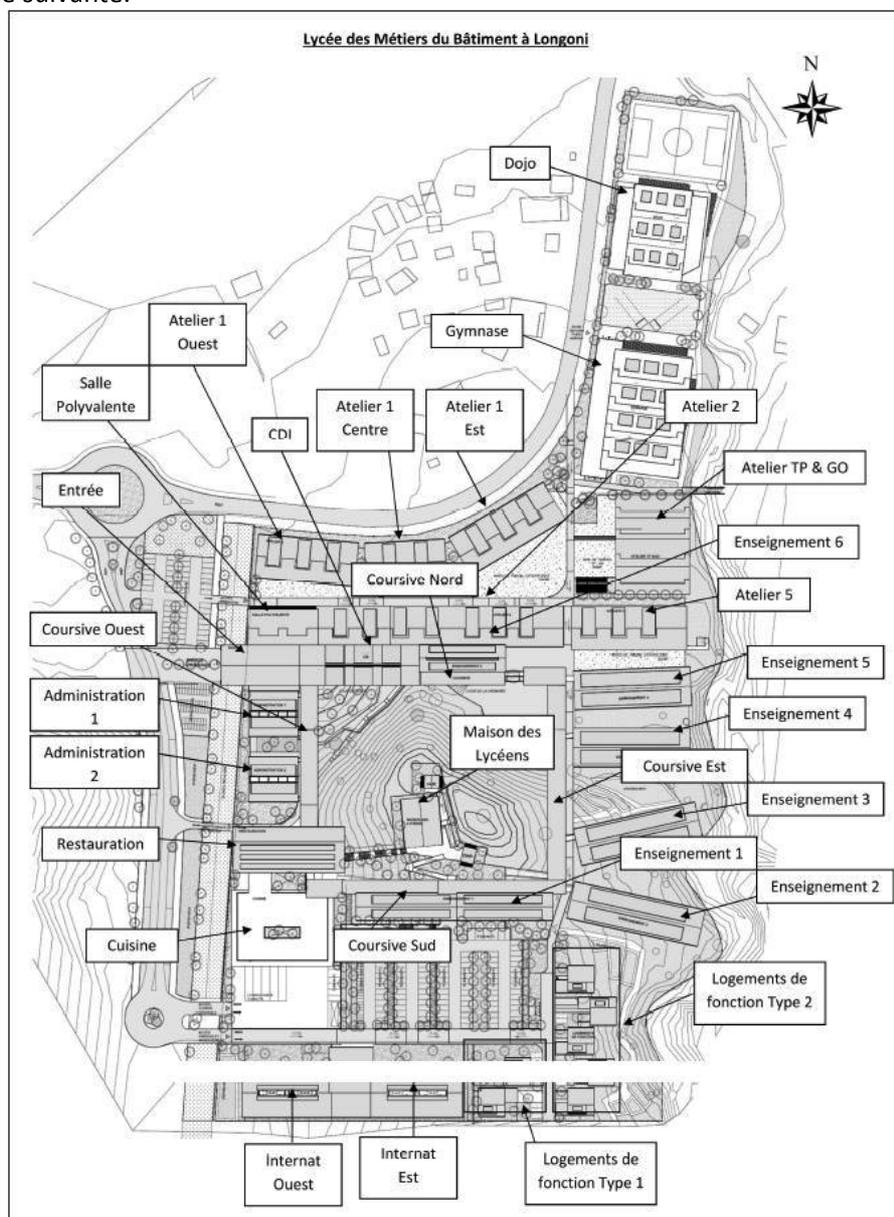


Figure 4 : Plan de localisation des bâtiments (source : rapport géotechnique SEGC, issu de l'APS)

3. Synthèse de l'étude historique et documentaire

L'étude historique et documentaire a été réalisée par Antea Group en Juin 2020 et a compris :

- La visite de site ;
- L'étude de vulnérabilité ;
- L'étude historique et documentaire ;
- L'élaboration du schéma conceptuel ;
- La proposition d'un programme d'investigations.

Cette étude est conciliée dans le rapport *Etude historique et documentaire – Projet de construction du lycée des métiers du bâtiment à LONGONI, Mayotte n° 104918/A* de Juin 2020.

Le tableau suivant synthétise les données issues de cette étude.

Tableau 1 : Résultats de l'étude historique et documentaire

RESULTATS DE L'ETUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE (rapport 104918/A de juin 2020)				
Historique du site	<ul style="list-style-type: none"> ● Une partie de la zone d'étude était exploitée par une usine sucrière au XIX^{ème} siècle, des vestiges de bâtiments et outils sont encore présents sur la zone concernée ; ● Deux zones à remblais non caractérisés ont été identifiés : <ul style="list-style-type: none"> ○ Aux abords de l'ancienne usine sucrière ; ○ A l'emplacement du futur gymnase prévu par le projet d'aménagement (nord-est de la zone d'étude). ● Aucun site classé ou référencé comme site pollué ou potentiellement pollué dans les bases de données nationales n'a été recensé sur la parcelle ; ● Aucun site ICPE ou référencé comme pollué ou potentiellement pollué dans les bases de données nationales n'est présent à la fois en amont et en aval hydraulique de la parcelle ; ● Terrain n'étant historiquement soumis à aucune activité industrielle ou agricole depuis 1949 ; ● La visite de site a mis en évidence : <ul style="list-style-type: none"> ○ La présence de bâtiments sommaires (tôles) ou en dur (béton) de manière éparse sur la zone d'étude ; ○ La présence ponctuelle de déchets ménagers en surface ou semi-enterrés ; ○ La présence de dépôts sauvages de carcasses de voitures et pièces automobiles aux alentours des vestiges de l'usine sucrière. 			
	Vulnérabilité/sensibilité	Milieu	Vulnérabilité	Sensibilité
	Sols	Moyenne	Moyenne actuellement Forte dans le futur	Terrains non recouverts. Sols naturels sous-jacents peu perméables. Inconnue sur les remblais. Site à usage agricole précaire actuellement. Vocation à accueillir du public jeune et vocation résidentielle future.

	Eaux souterraines	Faible à Moyenne	Faible	<p>Première nappe attendue entre 1,6 et 13 m de profondeur selon situation sur site.</p> <p>Formations faiblement perméables. Nappe superficielle supposée semi captive.</p> <p>Aucun usage de la nappe identifié (pas d'AEP, AEI, puits)</p>
	Eaux superficielles	Moyenne à Forte	Faible à Moyenne	<p>Présence d'une ravine à l'intérieur de la zone d'étude.</p> <p>Sols non recouverts pouvant se retrouver en contact avec les eaux de surface</p> <p>Aléa inondation fort</p>
	Zones naturelles	Faible à Moyenne	Moyenne	<p>Absence de zone naturelle au droit du site.</p> <p>ZNIEFFs I et II à environ 200 m de la zone d'étude en aval topographique et hydraulique supposé.</p> <p>Les zones sensibles en aval sont séparées de la zone d'étude par un axe routier surélevé.</p> <p>Aléa inondation fort.</p>
Sources potentielles de pollution	Les sources potentielles de pollution retenues à l'issue de l'étude historique et documentaire sont présentées dans le tableau suivant :			
		Localisation	Source potentielle de pollution	Profondeur des sources
		Zone à dépôts sauvages et carcasses de voitures, autour des vestiges de l'usine sucrière (Nord)	Zone à dépôts sauvages et carcasses de voitures	Surface
		Vestiges de l'usine sucrière (Nord)	Remblais non caractérisés	0 – 2 m
		Au niveau du futur gymnase (Nord-Ouest)	Remblais non caractérisés	Non mesuré
Schéma conceptuel	<p>En l'attente de la caractérisation de la source, les voies de transfert de polluants retenus sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● L'envol de poussières des sols de surface non recouverts ; ● L'ingestion de sol de surface ou contact direct avec les sols de surface non recouverts ; ● Le transfert et dégazage de composés volatils depuis les sols en extérieur ou dans les bâtiments. <p>Les cibles éventuelles sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● les futurs usagers du lycée et personnes habitant dans les bâtiments à vocation résidentielle ; <p>Les voies d'exposition retenues sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ingestion de sols de surface ; ● Inhalation/ingestion de poussières ; ● Inhalation de composés volatils issus du sol dans l'air intérieur de bâtiments ; ● Inhalation de composés volatils issus du sol dans l'air extérieur. 			

4. Méthodologie générale

4.1. Textes de référence

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la mission répond :

- A la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditée par le Ministère en charge de l'Environnement,
- Aux exigences et préconisations des normes NF X31-620-1 et NF X31-620-2, de décembre 2018 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »,
- Aux exigences du référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués, révision 4 de juillet 2017.

4.2. Description de la mission

La mission réalisée par Antea Group intègre les prestations suivantes :

- **DIAG** : mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats, correspondant aux missions suivantes :
 - **A200** : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols ;
 - **A270** : Interprétation des résultats.

Les prestations réalisées sont décrites dans les chapitres suivants.

5. Investigation sur les sols (A200)

5.1. Objectifs

A l'issue de l'étude historique et documentaire, plusieurs sources potentielles de contamination ont été retenues. Ainsi, les investigations, objets du présent rapport, ont pour objectifs les points suivants :

- Caractériser l'état chimique des terrains au droit des sources potentielles de pollution identifiées ;
- Confirmer la compatibilité du milieu SOL avec le projet d'aménagement envisagé ;
- Caractériser d'éventuels déblais à gérer en cas de réemploi lors des travaux de terrassements ;
- Définir un fond géochimique local, seul élément de comparaison pour les éléments traces métalliques en l'absence de fond géochimique régional pour l'île de Mayotte.

5.2. Réalisation des sondages sur site

Les investigations ont été réalisées entre le 1er et le 09 juillet 2020 par la société FORINTECH, sous-traitante d'Antea Group, vu les contraintes liées au COVID 19 en cours à date de la mission.

Il est à noter que 3 sondages présents sur le plan d'investigation prévisionnel n'ont pas pu être réalisés, selon les raisons mentionnées dans le tableau suivant.

Le programme d'investigations est présenté dans le **Tableau 2** et la localisation des sondages est présentée dans le plan visible en **Annexe II**. A noter que la localisation des sondages est conforme au plan prévisionnel d'investigation établi lors de l'étude historique et documentaire.

Tableau 2: Investigations réalisées sur les sols (01 – 09 juillet 2020)

Sondage	Zone	Source potentielle de pollution/Justification du sondage	Profondeur atteinte	Méthode de sondage
SB1	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Confirmer la compatibilité du milieu SOL avec l'usage futur	3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB2		Caractérisation d'éventuels déblais à gérer en cas de réemploi lors des travaux de terrassements	3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB3			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB4	Non réalisé car situé au droit d'une maison en dur récemment construite			
SB5	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Confirmer la compatibilité du milieu SOL avec l'usage futur Caractérisation d'éventuels déblais à gérer en cas de réemploi lors des travaux de terrassements	3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB6			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB7			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB8			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB9			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB10			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB11			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB12			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB13			3 mètres	Pelle mécanique 12 T

Sondage	Zone	Source potentielle de pollution/Justification du sondage	Profondeur atteinte	Méthode de sondage
SB14			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB15			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB16			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB17			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB18			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB19			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB20			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB21			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB22			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB23			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SB24			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRG1			Zone à remblais au droit du futur gymnase	Caractériser l'état chimique des remblais présents
SRG2	3 mètres	Pelle mécanique 12 T		
SRG3	3 mètres	Pelle mécanique 12 T		
SRG4	4 mètres	Pelle mécanique 12 T		
SRG5	4 mètres	Pelle mécanique 12 T		
SRG6	4 mètres	Pelle mécanique 12 T		
SRG7	Non réalisé car situé à l'intérieur d'un poulailler bétonné, refus de l'occupant			
SRU1	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Présence de carcasses de voitures et déchets métalliques Caractériser l'état chimique des remblais présents	3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRU2			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRU3			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRU4			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRU5			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRU6			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRU7			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRU8			3 mètres	Pelle mécanique 12 T
SRU9	Non réalisé car situé au milieu d'une bananeraie, refus de l'exploitant			
FG1	Ouest de la zone d'étude (hors emprise)	Préciser le fond géochimique local	0,4 mètres	Tarière manuelle
FG2	Extrémité Sud-Est de la zone d'étude		0,4 mètres	Tarière manuelle
FG3	Extrémité Nord de la zone d'étude		0,4 mètres	Tarière manuelle

5.2.1. Suivi des travaux et prélèvement des échantillons sur site

Au total, 40 sondages de sol ont été réalisés sur la période du 1er au 09 juillet 2020.

Les 37 sondages à la pelle mécanique et les 3 sondages à la tarière ont été réalisés par l'entreprise FORINTECH Mayotte, sous la supervision à distance d'un ingénieur d'Antea Group.

Au vu des contraintes de déplacements liées à la crise sanitaire actuelle, un opérateur de l'entreprise FORINTECH Mayotte a dirigé les sondages, noté les coupes techniques, et constitué les échantillons nécessaires à la caractérisation analytique des sols traversés.

L'échantillonnage a été réalisé selon la méthodologie et les informations communiquées par Antea Group au préalable. Le détail des normes de prélèvement et d'échantillonnage est présenté en **Annexe III**.

La stratégie d'échantillonnage des sols a été adaptée aux besoins de l'étude en fonction de la nature des informations recherchées. Elle a consisté au prélèvement d'un à trois échantillons de sol par sondage, par couche lithologique homogène ou suivant les observations visuelles et olfactives de terrain.

Au total, 60 échantillons de sol ont été prélevés. Les échantillons prélevés sont notés de la manière suivante :

- « SBX » pour les sondages réalisés au niveau des futurs bâtiments prévus par le projet d'aménagement, avec « X » le numéro de sondage ;
- « SRGX a » pour les sondages réalisés dans la zone à remblais à l'emplacement du futur gymnase prévu par le projet d'aménagement, avec « X » le numéro du sondage et « a » la profondeur d'échantillonnage ;
- « SRUX a » pour les sondages réalisés dans la zone à remblais des vestiges de l'ancienne usine sucrière et des dépôts sauvages de carcasses de voitures, avec « X » le numéro du sondage et « a » la profondeur de la base des terrains échantillonnés ;
- FGX pour les sondages réalisés à la tarière manuelle au droit des terrains naturels en périphérie de la zone d'étude pour la définition d'un fond géochimique local, avec « X » le numéro du sondage.

Les coupes des sondages sont présentées en **Annexe IV**. et précisent notamment la technique de sondage, les lithologies et indices organoleptiques observés.

Les sondages ont été rebouchés avec les matériaux extraits directement après l'observation organoleptique et la prise d'échantillons.

Les échantillons ont été conditionnés dans des bocaux en verre étanches, neufs, de qualité laboratoire, soigneusement étiquetés dès leur conditionnement et conservés dans des glacières limitant le risque d'altération.

Les échantillons de sol ont été envoyés au laboratoire WESSLING le 13 juillet 2020, après conservation dans un réfrigérateur au sein des locaux de FORINTECH Mayotte et réceptionnés en totalité par le laboratoire le 23/07/2020.

5.2.2. Programme analytique des sols

Le programme analytique a été établi en fonction des objectifs de l'étude, sur la base des informations disponibles et des objectifs précédemment listés.

La liste des paramètres analysés est précisée ci-après :

- Hydrocarbures totaux HCT (C₀₅-C₄₀) ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP ;
- Benzènes et aromatiques CAV-BTEX ;
- 8 métaux lourds (Arsenic, Cadmium, Mercure, Plomb, Chrome, Nickel, Cuivre, Zinc) ;
- Pack ISDI standard selon arrêté ministériel du 12/12/2014 définissant les conditions d'acceptation dans les installations des rubriques 2515, 2516, 2517 et 2760 de la nomenclature des installations classées :
 - Sur brut : matière sèche HCT (C₁₀-C₄₀), HAP, COT, pH, PCB, BTEX ;
 - Sur lixiviat : Arsenic, baryum, cadmium, fluorures, phénol (indice), Fraction Soluble (FS), chlorure (libre) (Cl-), cuivre, chrome, nickel, molybdène (Mo), antimoine (Sb), plomb, sulfate, zinc, sélénium, COT, mercure ;

5.3. Limite de la méthode d'investigation

Les sondages ponctuels ne peuvent offrir une vision continue de l'état des terrains du site.

Leur implantation et leur densité permettent d'avoir une vision représentative de l'état du sous-sol, sans que l'on puisse exclure l'existence d'une anomalie d'extension limitée entre deux sondages et/ou à plus grande profondeur, qui pourrait échapper à nos investigations.

Par ailleurs, le diagnostic rend compte de l'état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs anthropiques ou naturels (exemple : variation du niveau de la nappe liée à une saisonnalité) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

Enfin, un diagnostic de pollution éventuelle du sous-sol a pour seule fonction de renseigner sur l'état chimique de contamination éventuelle du sous-sol et sur les éventuelles contraintes engendrées par cette contamination pour le projet d'aménagement. Toute utilisation en dehors de ce contexte (dans un but géotechnique par exemple pour déterminer des assises de fondation) ne saurait engager la responsabilité d'Antea Group.

6. Résultats des investigations

6.1. Définition d'un environnement témoin

Les trois sondages à la tarière réalisés en périphérie de la zone d'étude avaient pour objectifs de :

- Déterminer un environnement témoin vis-à-vis des composés potentiellement polluants présents dans les sols à l'échelle locale du projet, à savoir les HCT (C₀₅-C₄₀), les HAP et les BTEX ;
- Etablir un fond géochimique local pour les éléments traces métalliques, en l'absence de fond géochimique régional pour l'île de Mayotte.

Les terrains rencontrés sur ces trois points de sondages présentaient des lithologies globalement homogènes (limons sableux à petits éléments basaltiques).

Les résultats d'analyses sur ces trois points « témoins » sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés pour la définition d'un environnement témoin

Paramètres	Désignation d'échantillon	Unité	échantillon	FG1	FG2	FG3	Fond géochimique local (moyenne)
Paramètres globaux	Matière sèche	% mass MB		77,8	82,1	85,8	
Indice Hydrocarbures (C05 - C40)	Somme des C5	mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	
	Somme des C6	mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	
	Somme des C7	mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	
	Somme des C8	mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	
	Somme des C9	mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	
	Somme des C10	mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	
	Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS		<10,0	<10,0	<10,0	
	Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS		67	<20	130	
	Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS		<20	<20	<20	
	Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS		<20	<20	<20	
	Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS		<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS		60	<20	78		
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS		<20	<20	44		
Éléments traces métalliques (ETM)	Chrome (Cr)	mg/kg MS		400	130	130	220
	Nickel (Ni)	mg/kg MS		170	82	100	117
	Cuivre (Cu)	mg/kg MS		92	55	57	68
	Zinc (Zn)	mg/kg MS		170	190	170	177
	Arsenic (As)	mg/kg MS		2,0	6,0	2,0	3
	Cadmium (Cd)	mg/kg MS		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Mercurure (Hg)	mg/kg MS		<0,1	0,1	<0,1	0,1
Plomb (Pb)	mg/kg MS		31	76	20	42	
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)	Benzène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	Toluène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	m-, p-Xylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	o-Xylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	Cumène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	Mésitylène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	o-Ethyltoluène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	Pseudocumène	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	
	Somme des CAV	mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	
	Acénaphthylène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	
	Acénaphthène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	
	Fluorène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	
	Phénanthrène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	
	Anthracène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	
	Fluoranthène	mg/kg MS		<0,05	0,23	<0,05	
	Pyrène	mg/kg MS		<0,05	0,21	<0,05	
	Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<0,05	0,13	<0,05	
	Chrysène	mg/kg MS		<0,05	0,12	<0,05	
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		<0,05	0,24	<0,05	
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		<0,05	0,09	<0,05	
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		<0,05	0,17	<0,05	
	Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	
	Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS		<0,05	0,16	<0,05	
	Benzo(ghi)peryène	mg/kg MS		<0,05	0,15	<0,05	
Somme des HAP	mg/kg MS		-/-	1,5	-/-		

Concernant les composés potentiellement polluants organiques analysés (HCT, HAP et BTEX), il est à noter :

- L'absence d'hydrocarbures volatils ;
- L'absence de CAV-BTEX ;
- La présence d'hydrocarbures lourds (peu ou non volatils) en faible concentration sur les échantillons FG1 et FG3 ;
- La présence de HAP en faible concentration sur l'échantillon FG2.

Ces secteurs n'ayant pas été exploités selon les informations de l'étude historique, la présence dans ces échantillons de traces de certains composés non présents naturellement dans les sols (HCT, HAP) témoigne d'un léger bruit de fond qui pourrait être assimilé à de l'anthropisme.

Le fond géochimique local pour les éléments traces métalliques a été calculé en faisant la moyenne des concentrations mesurées sur chacun des trois (3) échantillons prélevés en zone témoin.

Éléments traces métalliques (ETM)	Chrome (Cr)	mg/kg MS	400	130	130	220
	Nickel (Ni)	mg/kg MS	170	82	100	117
	Cuivre (Cu)	mg/kg MS	92	55	57	68
	Zinc (Zn)	mg/kg MS	170	190	170	177
	Arsenic (As)	mg/kg MS	2,0	6,0	2,0	3
	Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Mercurie (Hg)	mg/kg MS	<0,1	0,1	<0,1	0,1
	Plomb (Pb)	mg/kg MS	31	76	20	42

On notera une cohérence des concentrations relevées entre les différents points à l'exception des éléments Chrome et Plomb qui présente un facteur de 2 en concentration totale selon les points de prélèvement.

Ce fond géochimique local sera utilisé comme valeur de comparaison pour les éléments traces métalliques sur les échantillons prélevés au droit des futurs bâtiments et des deux zones de remblais présentes sur la zone projet.

6.2. Observations de terrain

6.2.1. Lithologie

Les terrains rencontrés lors de la réalisation des investigations sont les suivants :

- Pour les sondages sous les bâtiments (SB1 à 24) :
 - Terres végétales en surface, parfois cultivées (bananeraies) ;
 - Terrains naturels de type sables limoneux peu compactés à la granulométrie hétérogène, puis les terrains deviennent de plus en plus limoneux en profondeur ;
 - Sur SB24, présence de remblais sur 30 cm pour voirie d'accès aux habitations sommaires à proximité.

Des terrains naturels ont été observés en surface sur tous les sondages au droit des futurs bâtiments, hormis au droit du sondage SB24 où une piste en remblais (30 cm) est présente pour l'accès aux habitations précaires présentes à proximité.

- Pour les sondages réalisés dans la zone de remblais à l'emplacement du futur gymnase (SRG1 à 6) situé au Nord-ouest de la zone d'étude :
 - Remblais sableux et terre végétale sur 30 cm constituant une piste d'accès sur SRG1, SRG2 et SRG3 ;
 - Remblais sableux récent sur 1 mètre pour terrassement sur SRG4, SRG5 et SRG6 ;
 - Remblais sableux à granulométrie homogène jusqu'à environ 2,5 m de profondeur sur tous les sondages ;
 - Terrains naturels limoneux marrons à granulométrie hétérogène à partir de 2,5 m de profondeur.

Les remblais mentionnés dans l'étude réalisée par SEGC (Etude de faisabilité géotechnique – Mission G2-AVP) ont bien été observés, ils ne semblent pas tous avoir la même origine selon les sondages, certains semblent avoir été mis en place plus récemment. Ces remblais sont présents sur une épaisseur d'environ 2,5 m de profondeur. Les terrains naturels limoneux marrons apparaissent à 2,5 m de profondeur.

- Pour les sondages dans la zone à remblais au niveau des vestiges de l'ancienne usine sucrière (SRU1 à 8) :
 - Terres végétales sur 30 cm, important réseau racinaire, parfois cultivées (bananeraies) ;
 - Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques, sur une épaisseur de 1 à 1,5 m de profondeur selon les sondages ;
 - Terrains naturels sableux à la granulométrie hétérogène avec présence de petits blocs de basaltes, à partir de 1 à 1,5 m de profondeur selon les sondages.

Les remblais mentionnés dans les études réalisées par SEGC (Etude de faisabilité géotechnique – Mission G2-AVP et Diagnostic de pollution des sols) sont observés sur tous les sondages, jusqu'à des profondeurs comprises entre 1 et 1,5 m par rapport à la surface. Les terrains naturels apparaissent à partir de 1 à 1,5 m de profondeur selon les sondages.

6.2.2. Indices organoleptiques

Les investigations ont mis en évidence un certain nombre d'indices organoleptiques (déchets, odeurs...).

Les observations sur les sondages au droit des futurs bâtiments (SB1 à 24) mettent en évidence :

- Une légère odeur d'hydrocarbures dans les terrains au niveau du sondage SB10, certainement en lien avec les dépôts de carcasses de voitures présents dans cette zone ;
- La présence en surface de déchets divers (déchets ménagers, plastiques, métaux) au droit des sondages SB21 et SB22 ;
- La présence de nombreux déchets divers (déchets ménagers, plastiques, métaux) et carcasses de voitures au droit du sondage SB24, ce sondage a été réalisé dans une zone où sont implantées de nombreuses habitations sommaires.

Les observations sur les sondages dans la zone de remblais à l'emplacement du futur gymnase (SRG1 à 6) mettent en évidence :

- L'absence d'odeur d'hydrocarbures dans les différentes lithologies rencontrées au droit de tous les sondages réalisés ;
- L'absence de déchets enfouis ou semi-enfouis dans les remblais présents sur 2,5 m d'épaisseur.

Les observations sur les sondages dans la zone à remblais au niveau des vestiges de l'ancienne usine sucrière (SRU1 à 8) mettent en évidence :

- Une légère odeur d'hydrocarbures sur SRU3, certainement plus en lien avec les dépôts de carcasses de voitures à proximité plutôt qu'avec les activités historiques de la zone (usine sucrière) ;
- La présence de déchets en surface et semi-enfouis de type ordures ménagères, plastiques, ferrailles sur les sondages SRU1, SRU2, SRU3, SRU4 et SRU7. La présence de ces déchets semble être en lien à la fois avec les dépôts sauvages ayant lieu sur la zone depuis une dizaine d'années mais aussi avec les vestiges de l'ancienne usine sucrière (pièces métalliques, ferrailles).

6.2.3. Echantillons sélectionnés pour analyses

Le programme analytique a été établi en fonction des objectifs de l'étude, sur la base des informations disponibles et en particulier sur les sources potentielles de pollution identifiées sur site. Il a été adapté au regard des indices organoleptiques de contamination observés sur le terrain.

Ainsi, sur les 60 échantillons prélevés, 40 échantillons ont été choisis pour analyse et 20 ont été mis en réserve au laboratoire.

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire WESSLING. Ce laboratoire dispose de l'équivalent COFRAC et un agrément du Ministère de l'Environnement.

Le descriptif des échantillons réalisés et du programme analytique associé est synthétisé dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Descriptif des échantillons de sols réalisés et du programme analytique associé

Sondage	Echantillon	Horizon échantillonné	Zone	Lithologie	Indices de pollution	Analyses engagées
SB1	SB1 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB2	SB2 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB3	SB3 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB4	Non réalisé car situé au droit d'une maison en dur récemment construite					
SB5	SB5 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB6	SB6 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB7	SB7 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB8	SB8 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB9	SB9 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB10	SB10 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	Carcasses de voitures Légère odeur HCT	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB11	SB11 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB12	SB12 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB13	SB13 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB14	SB14 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB15	SB15 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB16	SB16 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB17	SB17 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	Zone de dépôts de vestiges de l'ancienne usine sucrière	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB18	SB18 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB19	SB19 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB20	SB20 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB21	SB21 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	Déchets domestiques en surface	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB22	SB22 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	Déchets domestiques en surface	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB23	SB23 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	-	HCT ; HAP ; BTEX ; 8 MTX
SB24	SB24 2m	0,5 – 2,5 m	Au droit des bâtiments prévus par le projet d'aménagement	Limons sableux à la granulométrie hétérogène	Déchets en quantité importante en surface (métaux, plastiques, O.M.)	Pack ISDI
SRG1	SRG1 2m	1 – 3 m	Zone à remblais au droit du futur gymnase	Remblais sablo-limoneux et limons marron clair	Légère odeur HCT	Pack ISDI
SRG2	SRG2 2m	1 – 3 m	Zone à remblais au droit du futur gymnase	Remblais sablo-limoneux et limons marron clair	-	Pack ISDI
SRG3	SRG3 2m	1 – 3 m	Zone à remblais au droit du futur gymnase	Remblais sablo-limoneux et limons marron clair	-	Pack ISDI
SRG4	SRG4 2m	1 – 2,5 m	Zone à remblais au droit du futur gymnase	Remblais sableux à la granulométrie homogène	-	Pack ISDI
	SRG4 3m	2,5 – 3 m		Horizon sablo-limoneux marron clair	-	réserve
SRG5	SRG5 2m	1 – 2,5 m	Zone à remblais au droit du futur gymnase	Remblais sableux à la granulométrie homogène	Légère odeur HCT	Pack ISDI
	SRG5 3m	2,5 – 3 m		Horizon sablo-limoneux marron clair	-	réserve
SRG6	SRG6 2m	1 – 2,5 m	Zone à remblais au droit du futur gymnase	Remblais sableux à la granulométrie homogène	-	Pack ISDI
	SRG6 3m	2,5 – 3 m		Horizon sablo-limoneux marron clair	-	réserve
SRG7	Non réalisé car situé à l'intérieur d'un poulailler bétonné, refus de l'exploitant					
SRU1	SRU1 1m	0,5 – 1 m	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques	Déchets divers en surface (plastiques, O.M., ferrailles)	Pack ISDI
	SRU1 2m	1,5 – 2 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
	SRU1 3m	2 – 3 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie homogène	-	réserve

Sondage	Echantillon	Horizon échantillonné	Zone	Lithologie	Indices de pollution	Analyses engagées
SRU2	SRU2 1m	0,5 – 1 m	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques	Déchets divers en surface (plastiques, O.M., ferrailles)	Pack ISDI
	SRU2 2m	1,5 – 2 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
	SRU2 3m	2 – 3 m		Limons sableux marrons clairs à blocs centimétriques	-	réserve
SRU3	SRU3 1m	0,5 – 1 m	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques	Déchets divers en surface (plastiques, O.M., ferrailles) et légère odeur HCT	Pack ISDI
	SRU3 2m	1,5 – 2 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
	SRU3 3m	2 – 3 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
SRU4	SRU4 1m	0,5 – 1 m	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques	Déchets organiques et ménagers en surface	Pack ISDI
	SRU4 2m	1,5 – 2 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
	SRU4 3m	2 – 3 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
SRU5	SRU5 1m	0,5 – 1 m	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques	-	Pack ISDI
	SRU5 2m	1,5 – 2 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
	SRU5 3m	2 – 3 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
SRU6	SRU6 1m	0,5 – 1 m	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques	-	Pack ISDI
	SRU6 2m	1,5 – 2 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
	SRU6 3m	2 – 3 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie homogène	-	réserve
SRU7	SRU7 1m	0,5 – 1 m	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques	Déchets divers en surface (plastiques, O.M., ferrailles)	Pack ISDI
	SRU7 2m	1,5 – 2 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
	SRU7 3m	2 – 3 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie homogène	-	réserve
SRU8	SRU8 1m	0,5 – 1 m	Zone à remblais et vestiges de l'ancienne usine sucrière	Remblais sablo-limoneux marron à éléments centimétriques	Proche zone de dépôts de carcasses de voitures	Pack ISDI
	SRU8 2m	1,5 – 2 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie hétérogène	-	réserve
	SRU8 3m	2 – 3 m		Limons sableux marrons clairs à granulométrie homogène	-	réserve
SRU9	Non réalisé car situé au milieu d'une bananeraie, refus de l'exploitant					

HCT : Hydrocarbures totaux (C₂₅-C₄₀) ; HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ; BTEX : Hydrocarbures mono-aromatiques (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) ; 8 MTX : Métaux (Cuivre, Cadmium, Chrome, Nickel, Zinc, Mercure, Arsenic, Plomb)

Pack ISDI : Analyses en lien avec l'annexe II de l'arrêté ministériel du 12/12/2014 précisant les conditions d'acceptation en Installation de Stockage des Déchets inertes (ISDI)

6.3. Résultats d'analyses en laboratoire

6.3.1. Valeurs de comparaison

Valeurs de comparaison

L'interprétation des résultats se fait par comparaison des résultats entre eux et également par comparaison à des valeurs de référence ou des valeurs guides. Ces valeurs ne sont pas nécessairement des seuils de réhabilitation, ni des seuils de risque sanitaire. Elles peuvent parfois être réglementaires. Il est ainsi nécessaire de garder à l'esprit l'objectif à atteindre par les investigations menées.

Le **Tableau 5** présente les valeurs de comparaison utilisées dans le cadre de cette étude.

Tableau 5 : Valeurs de référence ou de comparaison

Milieu	Valeurs de référence ou de comparaison		
Sol	Les valeurs analytiques en métaux lourds mesurées sont comparées à titre indicatif au fond géochimique local établi pour les éléments traces métalliques. Ce fond géochimique local correspond à la moyenne des valeurs mesurées sur les échantillons provenant des terrains naturels en périphérie du site étudié, considérés comme témoin.		
		Composés analysés	Unité
		Chrome (Cr)	mg/kg MS
		Nickel (Ni)	mg/kg MS
		Cuivre (Cu)	mg/kg MS
		Zinc (Zn)	mg/kg MS
		Arsenic (As)	mg/kg MS
		Cadmium (Cd)	mg/kg MS
		Mercure (Hg)	mg/kg MS
		Plomb (Pb)	mg/kg MS
		Fond géochimique local	
		220	
		117	
		68	
		177	
		3	
		<0,5	
		0,1	
		42	
	En l'absence de valeur française réglementaire sur les sols, les résultats analytiques ont été comparés, à titre indicatif, aux critères d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) de l'arrêté du 12 décembre 2014. Ces valeurs s'appliquent dans le cadre du transfert de terres excavées vers une ISDI et ne représentent pas des seuils de réhabilitation (ceux-ci sont définis selon une démarche d'évaluation des risques propre à chaque site).		
	Pour les autres composés, en l'absence de valeurs de comparaison, ils font uniquement l'objet d'une comparaison par absence/présence.		

6.3.2. Présentation des résultats

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont présentés en **Annexe V**.

Les tableaux de résultats présentés ci-après font apparaître des valeurs de référence présentées précédemment.

Ces valeurs sont utilisées à titre indicatif afin de détecter d'éventuelles anomalies de concentration dans les sols.

Les valeurs précédées du sigle « < » sont inférieures à la limite de quantification (LQ) du laboratoire (substance non quantifiée). Les valeurs en **gras** sont supérieures à la limite de quantification du laboratoire.

Les résultats sont présentés de la manière suivante dans le tableau :

- Les résultats en brun dépassent les valeurs indicatives de référence pour le fond géochimique local établi (métaux) ;
- Les teneurs en jaune clair dépassent les critères d'admission en ISDI.

Tableau 6 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés dans les terrains au droit des futurs bâtiments (SB1-12)

				Sondage												
				SB1	SB2	SB3	SB5	SB6	SB7	SB8	SB9	SB10	SB11	SB12		
				Analyses engagées												
				HCT C05-C40 ; BTEX ; HAP ; 8 métaux lourds												
				Zone concernée												
				A l'emplacement de chacun des bâtiments prévus par le projet d'aménagement												
				Profondeur du prélèvement												
				0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	
Paramètres	Désignation d'échantillon	Fond géochimique local - Environnement témoin	Valeur limite du seuil de l'arrêté ministériel du 12/12/2014	Unité	échantillon	SB1 2m	SB2 2m	SB3 2m	SB5 2m	SB6 2m	SB7 2m	SB8 2m	SB9 2m	SB10 2m	SB11 2m	SB12 2m
Paramètres globaux	Matière sèche			% mass Mb		80,7	78,1	89,5	79,1	78,8	82,3	75,8	74,5	78,4	83,8	69,3
Indice Hydrocarbures (C05 - C40)	Somme des C5			mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C6			mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C7			mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C8			mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C9			mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C10			mg/kg MS		<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Indice Hydrocarbure (C5-C10)			mg/kg MS		<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
	Indice Hydrocarbure (C10-C40)		500	mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C10-C12			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C12-C16			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C21-C25			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C25-C40			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Eléments traces métalliques (ETM)	Chrome (Cr)	220		mg/kg MS		75	110	87	160	100	87	160	120	110	150	400
	Nickel (Ni)	117		mg/kg MS		78	81	84	100	87	54	100	86	83	78	110
	Cuivre (Cu)	68		mg/kg MS		39	109	95	40	34	21	39	109	131	26	64
	Zinc (Zn)	177		mg/kg MS		140	150	120	100	120	160	110	88	130	130	100
	Arsenic (As)	3		mg/kg MS		3,0	<2,0	<2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	7,0	2,0
	Cadmium (Cd)	<0,5		mg/kg MS		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Mercure (Hg)	0,1		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Plomb (Pb)	42		mg/kg MS		13	11	<10	14	11	11	11	14	13	13	15	
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)	Benzène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Toluène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Ethylbenzène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	m- p-Xylène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	o-Xylène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Cumène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	m- p-Ethyltoluène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Méthylène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	o-Ethyltoluène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Pseudocumène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV		6	mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphthalène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Acénaphtène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Fluoranthène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Fluorène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Phénanthrène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Anthracène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Benzo(a)anthracène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Benzo(b)fluoranthène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Benzo(k)fluoranthène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Benzo(a)pyrène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Dibenz(a,h)anthracène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Indeno(1,2,3-cd)pyrène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Benzo(ghi)perylene			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Somme des HAP		50	mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1,4

Tableau 7 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés dans les terrains au droit des futurs bâtiments (SB13-23)

				Sondage	SB13	SB14	SB15	SB16	SB17	SB18	SB19	SB20	SB21	SB22	SB23	
				Analyses engagées	HCT C05-C40 ; BTEX ; HAP ; 8 métaux lourds											
				Zone concernée	A l'emplacement de chacun des bâtiments prévus par le projet d'aménagement											
				Profondeur du prélèvement	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	0,5 - 2,5 m	
Paramètres	Désignation d'échantillon	Fond géochimique local - Environnement témoin	Valeur limite du seuil de l'arrêté ministériel du 12/12/2014	Unité	échantillon	SB13 2m	SB14 2m	SB15 2m	SB16 2m	SB17 2m	SB18 2m	SB19 2m	SB20 2m	SB21 2m	SB22 2m	SB23 2m
Paramètres globaux	Matière sèche			% mass MB		78,2	71,9	73,3	74,8	69,9	78,5	75,1	74,0	75,0	75,5	76,0
Indice Hydrocarbures (C05 - C40)	Somme des C5			mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C6			mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C7			mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C8			mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C9			mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Somme des C10			mg/kg MS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Indice Hydrocarbure (CS C10)			mg/kg MS	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
	Indice Hydrocarbure C10 C40	500		mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	89,0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C10-C12			mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C12-C16			mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21			mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C21-C25			mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	79,0	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures > C25-C40			mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	82	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Éléments traces métalliques (ETM)	Chrome (Cr)	220		mg/kg MS	110	220	98	180	130	150	120	110	95	120	120	
	Nickel (Ni)	117		mg/kg MS	57	150	62	139	100	84	96	100	82	89	87	
	Cobalt (Co)	68		mg/kg MS	32	60	15	62	69	62	40	50	39	39	34	
	Manganèse (Mn)	177		mg/kg MS	86	160	76	156	95	76	106	76	76	76	76	
	Éric (Zn)			mg/kg MS	130	140	150	135	300	260	130	120	120	120	130	
	Arsenic (As)	3		mg/kg MS	2,0	2,0	2,0	<2,0	3,0	7,0	2,0	<2,0	2,0	2,0	2,0	
	Cadmium (Cd)	<0,5		mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
	Mercurie (Hg)	0,1		mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)	Plomb (Pb)	42		mg/kg MS	13	12	14	<10	21	260	16	11	17	100	15	
	Benzène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Toluène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Ethylbenzène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	m, p-Xylène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	p-Xylène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	o-Xylène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Styrène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	m, p-Ethyltoluène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Méthyltoluène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAP)	p-Ethyltoluène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Pseudoionène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Fluoranthène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Benzo(a)fluoranthène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Benzo(a)pyrène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Benzo(b)fluoranthène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Benzo(k)fluoranthène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Benzo(e)pyrène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Dibenz(a,h)anthracène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Indeno(1,2,3-cd)pyrène			mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Somme des HAP	50		mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-		

Tableau 8 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés dans la zone à remblais au niveau du futur gymnase et au droit du futur bâtiment où de nombreux déchets ont été observés

				Sondage	SR24	SRG1	SRG2	SRG3	SRG4	SRG5	SRG6	
				Analyses engagées	Pack ISDI + 8 métaux lourds							
				Zone concernée	Emplacement d'un des futurs bâtiment ou ont été observés des dépôts sauvages de déchets		Zone à remblais au droit du futur gymnase prévu par le projet d'aménagement					
				Profondeur du prélèvement	0,5 - 2,5 m	0 - 3 m	0 - 3 m	0 - 3 m	1,5 - 2,5 m	1,5 - 2,5 m	1,5 - 2,5 m	
Paramètres	Désignation d'échantillon	Fond géochimique local - Environnement témoin	Valeur limite du seuil de l'arrêté ministériel du 12/12/2014	Unité	échantillon	SR24 2m	SRG1 2m	SRG2 2m	SRG3 2m	SRG4 2m	SRG5 2m	SRG6 2m
Paramètres globaux	Matière sèche			% mass MB		73,9	74,7	76,4	73,2	85,8	80,9	76,8
	COT calculé d'ap. matière organique		30000 (4)	mg/kg MS		120000	110000	120000	140000	91000	110000	110000
Hydrocarbures totaux (C10-C40)	Indice hydrocarbure C10-C40		500	mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C10-C12			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C12-C16			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C16-C20			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C21-C25			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
	Hydrocarbures > C25-C40			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Éléments traces métalliques (ETM)	Chrome (Cr)	220		mg/kg MS		88	110	79	110	360	130	110
	Nickel (Ni)	117		mg/kg MS		83	85	74	89	130	95	89
	Cuivre (Cu)	68		mg/kg MS		31	31	27	33	69	42	32
	Zinc (Zn)	177		mg/kg MS		120	130	120	190	160	160	140
	Arsenic (As)	3		mg/kg MS		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0
	Cadmium (Cd)	<0,5		mg/kg MS		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Mercurure (Hg)	0,1		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Plomb (Pb)	42		mg/kg MS		13	15	16	15	<10	17	17
	Benzène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Toluène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzène et aromatiques (CAV BTEX)	Ethylbenzène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	m-, p-Xylène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	o-Xylène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Cumène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	m-, p-Ethyltoluène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Mésitylène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	o-Ethyltoluène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Pseudocumène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Somme des CAV	6		mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphthalène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtylène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénaanthrène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pyrène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzofluoranthène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzofluoranthène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzofluoranthène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzofluoranthène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzofluoranthène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzofluoranthène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indénol(1,2,3-cd)pyrène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzofluoranthène				mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Polychlorobiphényles (PCB)	PCB n° 28			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	PCB n° 52			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	PCB n° 101			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	PCB n° 118			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	PCB n° 138			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	PCB n° 153			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	PCB n° 180			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Somme des 7 PCB	1		mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Lixiviation	Masse totale de l'échantillon			g		81	86	81	82	85	96	82
	Masse de la prise d'essai			g		20	20	20	20	20	20	20
	Réfus > 2mm			g		46	45	33	41	75	51	39
	pH					8,13 à 21,1°C	7,73 à 21,2°C	7,53 à 21,1°C	7,93 à 21°C	7,93 à 21,1°C	8,33 à 21,1°C	7,53 à 21,2°C
	Conductivité (25°C)			µS/cm		220	36	35	56	150	210	23
Métaux sur lixiviat filtré	Mercurure (Hg)	0,01		mg/kg MS		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Chrome (Cr)	0,5		mg/kg MS		0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Nickel (Ni)	0,4		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Cuivre (Cu)	2		mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Zinc (Zn)	4		mg/kg MS		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Arsenic (As)	0,5		mg/kg MS		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
	Sélénium (Se)	0,1		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Cadmium (Cd)	0,04		mg/kg MS		<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
	Baryum (Ba)	20		mg/kg MS		1,3	0,44	0,32	0,48	0,13	0,55	0,43
	Plomb (Pb)	0,5		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Molybdène (Mo)	0,5		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Antimoine (Sb)	0,06		mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Paramètres globaux / Indices sur lixiviat filtré	Carbone organique total (COT)		500 (3)	mg/kg MS		<10,0	17,0	<10,0	<10,0	<10,0	19,0	18,0
	Phénol (indice)		1	mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fraction solubilisée	Fraction soluble		4000 (1)	mg/kg MS		1900	<1000	<1000	<1000	1400	1300	<1000
Cations, anions et éléments non métalliques sur fraction solubilisée	Sulfates (SO4)		1000 (1) (2)	mg/kg MS		170	<100	<100	110	180	170	<100
	Fluorures (F)		10	mg/kg MS		4,0	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0	<1,0
	Chlorures (Cl)		800 (1)	mg/kg MS		<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100

Tableau 9 : Résultats d'analyses sur les échantillons prélevés dans la zone à remblais au niveau de l'ancienne usine sucrière

Paramètres	Désignation d'échantillon	Fond géochimique local - Environnement témoin	Valeur limite du seuil de l'arrêté ministériel du 12/12/2014	Unité	échantillon	Sondage	SRU1	SRU2	SRU3	SRU4	SRU5	SRU6	SRU7	SRU8
						Analyses engagées	Pack ISDI + 8 métaux lourds							
						Zone concernée	Zone de remblais au droit de l'ancienne usine sucrière							
						Profondeur du prélèvement	0,5 - 1 m	0,5 - 1 m	0,5 - 1 m	0,5 - 1 m	0,5 - 1 m	0,5 - 1 m	0,5 - 1 m	0,5 - 1 m
SRU1 1m	SRU2 1m	SRU3 1m	SRU4 1m	SRU5 1m	SRU6 1m	SRU7 1m	SRU8 1m							
Paramètres globaux	Matière sèche			% mass MB		75,1	75,9	78,1	75,0	71,9	76,0	71,2	76,5	
	COT calculé d'ap. matière organique		30000 (4)	mg/kg MS		120000	130000	96000	120000	160000	130000	130000	110000	
Hydrocarbures totaux (C10-C40)	Indice hydrocarbure C10-C40		500	mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	67	<20	
	Hydrocarbures > C10 C12			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
	Hydrocarbures > C12 C16			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
	Hydrocarbures > C16 C21			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
	Hydrocarbures > C21 C35			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	46	<20	
	Hydrocarbures > C35 C40			mg/kg MS		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Eléments traces métalliques (ETM)	Chrome (Cr)	220		mg/kg MS		470	410	130	180	120	250	130	100	
	Nickel (Ni)	117		mg/kg MS		210	220	88	110	78	120	92	70	
	Cuivre (Cu)	68		mg/kg MS		110	100	120	91	180	180	190	100	
	Zinc (Zn)	177		mg/kg MS		210	180	180	190	230	160	270	410	
	Arsenic (As)	3		mg/kg MS		2,0	2,0	4,0	3,0	<2,0	2,0	3,0	8,0	
	Cadmium (Cd)	<0,5		mg/kg MS		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,7	0,8	
	Mercurure (Hg)	0,1		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Plomb (Pb)	42		mg/kg MS		12	21	38	39	27	36	120	170	
	Benzène et aromatiques (CAV-BTEX)	Benzène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
		Toluène			mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène				mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
m-, p-Xylène				mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
o-Xylène				mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Cumène				mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
m-, p-Ethyltoluène				mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Mésitylène				mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
o-Ethyltoluène				mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Pseudocumène				mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Somme des CAV		6		mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)		Naphtalène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Acénaphthylène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Acénaphthène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Fluorène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Phénanthrène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Anthracène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Fluoranthène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Pyrène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Benzo[<i>a</i>]anthracène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,23	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Chrysène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,17	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Benzo[<i>b</i>]fluoranthène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,51	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Benzo[<i>k</i>]fluoranthène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Benzo[<i>a</i>]pyrène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,36	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Dibenz[<i>a,h</i>]anthracène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	Indénol[1,23- <i>cd</i>]pyrène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,36	<0,05	0,05	0,10	<0,05	
	Benzo[<i>ghi</i>]perylène			mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,32	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	
Somme des HAP	50		mg/kg MS		-/-	-/-	0,09	2,5	-/-	-/-	0,31	0,08		
Polychlorobiphényles (PCB)	PCB n° 28			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
	PCB n° 52			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
	PCB n° 101			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
	PCB n° 118			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
	PCB n° 138			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
	PCB n° 153			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
	PCB n° 180			mg/kg MS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Somme des 7 PCB	1		mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-		
Lixiviation	Masse totale de l'échantillon			g		94	82	89	84	86	86	82	86	
	Masse de la prise d'essai			g		21	20	20	21	20	21	21	20	
	Refus >4mm			g		50	51	42	49	33	47	23	27	
	pH					7,5 à 21,5°C	8 à 21,4°C	8,3 à 21,3°C	8,2 à 21,2°C	8 à 21,1°C	8,2 à 20,9°C	8,3 à 20,9°C	8,6 à 21°C	
Métaux sur lixiviat filtré	Conductivité [25°C]			µS/cm		38	26	99	100	110	100	120	110	
	Mercurure (Hg)	0,01		mg/kg MS		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
	Chrome (Cr)	0,5		mg/kg MS		0,08	0,1	<0,05	<0,05	0,07	0,05	<0,05	<0,05	
	Nickel (Ni)	0,4		mg/kg MS		<0,1	0,16	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	
	Cuivre (Cu)	2		mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,22	0,05	0,09	0,05	
	Zinc (Zn)	4		mg/kg MS		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
	Arsenic (As)	0,5		mg/kg MS		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	
	Sélénium (Se)	0,1		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Cadmium (Cd)	0,04		mg/kg MS		<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	
	Baryum (Ba)	20		mg/kg MS		0,25	0,33	0,39	0,22	0,21	0,52	0,25	0,24	
	Plomb (Pb)	0,5		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Molybdène (Mo)	0,5		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Antimoine (Sb)	0,06		mg/kg MS		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
Paramètres globaux / Indices sur lixiviat filtré	Carbone organique total (COT)	500 (3)		mg/kg MS		23,0	27,0	20,0	20,0	85,0	39,0	56,0	29,0	
	Phénol (indice)	1		mg/kg MS		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Fraction solubilisée	Fraction soluble	4000 (1)		mg/kg MS		<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	1400	<1000	<1000	
Cations, anions et éléments non métalliques sur fraction solubilisée	Sulfates (SO4)	1000 (1) (2)		mg/kg MS		<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
	Fluorures (F)	10		mg/kg MS		8,0	4,0	2,0	1,0	<1,0	1,0	<1,0	<1,0	
	Chlorures (Cl)	800 (1)		mg/kg MS		<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	

6.3.3. Description des résultats sur les sols

Métaux - Eléments inorganiques :

Les huit métaux lourds toxiques ont été analysés sur tous les échantillons.

- Pour les échantillons réalisés dans les terrains aux emplacements des futurs bâtiments (SB1 à 24) , les résultats d'analyses sur les métaux sur brut montrent :
 - Des dépassements du fond géochimique local établi pour le Nickel sur les échantillons SB5 2m, SB8 2m, SB14 2m, SB16 2m et SB17 2m, à des concentrations comprises entre 120 et 150 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 117 mg/kg MS ;
 - Des dépassements du fond géochimique local pour le Cuivre sur les échantillons SB17 2m et SB18 2m, à des concentrations respectives de 69 et 95 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 68 mg/kg MS ;
 - Des dépassements du fond géochimique local pour le Zinc sur les échantillons SB17 2m et SB18 2m, à des concentrations respectives de 300 et 260 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 177 mg/kg MS ;
 - Des dépassements du fond géochimique local pour l'Arsenic sur les échantillons SB11 2m et SB18 2m, à des concentrations égales de 7 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 3 mg/kg MS ;
 - Des dépassements du fond géochimique local pour le Plomb sur les échantillons SB18 2m et SB22 2m, à des concentrations respectives de 260 et 110 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 42 mg/kg MS.
 - Aucun dépassement pour le Chrome ;
 - Le Cadmium et le Mercure ne sont pas quantifiés (concentration inférieure au seuil de quantification du laboratoire).

- Pour les échantillons réalisés dans la zone à remblais au niveau du futur gymnase (SRG1 à 6), les résultats d'analyses sur les métaux sur brut montrent :
 - Un dépassement du fond géochimique local pour le Chrome pour l'échantillon SRG4 2m, avec une concentration de 360 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 220 mg/kg MS.
 - Un dépassement du fond géochimique local pour le Nickel pour l'échantillon SRG4 2m, avec une concentration de 130 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 117 mg/kg MS.
 - Un dépassement du fond géochimique local pour le Cuivre pour l'échantillon SRG4 2m, avec une concentration de 69 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 68 mg/kg MS.
 - Un dépassement du fond géochimique local pour le Zinc pour l'échantillon SRG3 2m, avec une concentration de 190 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 177 mg/kg MS.
 - Aucun dépassement pour l'Arsenic et le Plomb ;
 - Le Cadmium et le Mercure ne sont pas quantifiés (concentration inférieure au seuil de quantification du laboratoire).

- Pour les échantillons réalisés dans la zone à remblais au niveau des vestiges de l'ancienne usine sucrière (SRU1 à 8), les résultats d'analyses sur les métaux sur brut montrent :
 - Des dépassements du fond géochimique local pour le Chrome sur les échantillons SRU1 1m, SRU2 1m, SRU6 1m à des concentrations comprises entre 250 et 470 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 220 mg/kg MS ;

- Des dépassements du fond géochimique local pour le Nickel sur les échantillons SRU1 1m et SRU2 1m à des concentrations respectives de 210 et 220 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 117 mg/kg MS ;
- Des dépassements du fond géochimique local pour le Cuivre sur tous les échantillons à des concentrations comprises entre 91 et 190 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 68 mg/kg MS ;
- Des dépassements du fond géochimique local pour le Zinc sur 7 des 8 échantillons analysés, à des concentrations comprises entre 180 et 410 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 177 mg/kg MS ;
- Des dépassements du fond géochimique local pour l'Arsenic sur les échantillons SRU3 1m et SRU8 1m à des concentrations respectives de 4 et 8 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 3 mg/kg MS ;
- Des dépassements du fond géochimique local pour le Cadmium sur les échantillons SRU7 1m et SRU8 1m à des concentrations respectives de <0,7 et 0,8 mg/kg MS pour un fond géochimique local inférieur à 0,5 mg/kg MS ;
- Des dépassements du fond géochimique local pour le Plomb sur les échantillons SRU7 1m et SRU8 1m à des concentrations respectives de 120 et 170 mg/kg MS pour un fond géochimique local de 42 mg/kg MS ;
- L'élément Mercure n'est pas quantifié (concentration inférieure au seuil de quantification du laboratoire).

Eléments Organiques :

HCT C₀₅-C₄₀ :

Les hydrocarbures HCT C₁₀-C₄₀ ont été analysés sur tous les échantillons.

Les hydrocarbures volatils HCT C₀₅-C₁₀ ont été analysés sur les échantillons SB1 à SB23.

- Pour les échantillons réalisés dans les terrains aux emplacements des futurs bâtiments (SB1-24) , les résultats d'analyses sur les hydrocarbures sont décrits ci-dessous :
 - Les HCT C₁₀-C₄₀ sont quantifiés sur SB10 2m à une concentration légèrement supérieure à la limite de quantification du laboratoire (27 mg/kg MS), cette teneur est inférieure au seuil d'admissibilité en ISDI ;
 - **Les HCT C₁₀-C₄₀ sont quantifiés sur SB17 2m à une concentration de 860 mg/kg MS, soit supérieure au seuil d'admissibilité en ISDI (500 mg/kg MS) ;**
 - Les HCT C₁₀-C₄₀ ne sont pas quantifiés sur les autres échantillons (aucune concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire) ;
 - Les HCT volatils C₀₅-C₁₀ ont été analysés sur tous les échantillons et ne sont pas quantifiés (aucune concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire).
- Pour les échantillons réalisés dans la zone à remblais au niveau du futur gymnase (SRG1-6), les résultats d'analyses sur les hydrocarbures sont décrits ci-dessous :
 - Les HCT C₁₀-C₄₀ sont détectés sur SRG5 2m à une concentration de 410 mg/kg MS, sans dépassement du seuil d'admissibilité en ISDI ;
 - Les HCT C₁₀-C₄₀ ne sont pas détectés sur les autres échantillons (aucune concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire).
- Pour les échantillons réalisés dans la zone à remblais au niveau des vestiges de l'ancienne usine sucrière (SRU1-8), les résultats d'analyses sur les hydrocarbures sont décrits ci-dessous :

- Les HCT C₁₀-C₄₀ sont quantifiés sur SRU7 1m à une concentration légèrement supérieure à la limite de quantification du laboratoire (67 mg/kg MS), cette teneur est inférieure au seuil d'admissibilité en ISDI ;
- Les HCT C₁₀-C₄₀ ne sont pas quantifiés sur les autres échantillons (aucune concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire).

Seul l'échantillon SB17 2m présente un dépassement de la valeur seuil d'acceptation en filière de stockage de déchets inertes pour le paramètre hydrocarbures (500 mg/kg MS).

Benzène et aromatiques :

Les CAV-BTEX ont été analysés sur tous les échantillons.

Aucune teneur en benzène et aromatique (CAV-BTEX) n'est supérieure à la limite de quantification du laboratoire.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques :

- Pour les échantillons réalisés dans les terrains aux emplacements des futurs bâtiments (SB1-24) , les résultats d'analyses sur les HAP sont décrits ci-dessous :
 - Les HAP sont détectés sur les échantillons SB11 2m et SB18 2m à des concentrations respectives de 1,4 et 2,2 mg/kg MS, ces teneurs sont inférieures au seuil d'admissibilité en ISDI pour les HAP (50 mg/kg MS) ;
 - Les HAP ne sont pas détectés sur les autres échantillons (aucune concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire).
- Pour les échantillons réalisés dans la zone à remblais au niveau du futur gymnase (SRG1-6), les résultats d'analyses sur les hydrocarbures sont décrits ci-dessous :
 - Aucune teneur en HAP n'est supérieure à la limite de quantification du laboratoire.
- Pour les échantillons réalisés dans la zone à remblais au niveau des vestiges de l'ancienne usine sucrière (SRU1-8), les résultats d'analyses sur les HAP sont décrits ci-dessous :
 - Les HAP sont détectés sur 4 des 8 échantillons analysés (SRU3 1m, SRU4 1m, SRU7 1m et SRU8 1m) à des concentrations comprises entre de 0,08 et 2,5 mg/kg MS, ces teneurs sont inférieures au seuil d'admissibilité en ISDI pour les HAP (50 mg/kg MS) ;
 - Les HAP ne sont pas détectés sur les autres échantillons (aucune concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire).

Le naphtalène, composé le plus volatil des HAP et cancérigène, n'est pas mis en évidence à une teneur supérieure à la limite de quantification du laboratoire sur aucun des échantillons.

Aucun échantillon ne présente une concentration en HAP supérieure à la valeur seuil d'acceptation en filière de stockage de déchets inertes pour le paramètre HAP (50 mg/kg MS).

Carbone organique total (COT) :

Le COT a été analysé sur brut et sur éluat pour les échantillons SB24 2m, SRG1 2m à SRG6 2m, et SRU1 1m à SRU8 1m, soit sur 15 échantillons au total.

On observe **un dépassement du seuil d'acceptation en ISDI pour le COT sur brut pour tous les échantillons analysés**, avec des concentrations comprises entre 91 000 et 160 000 mg/kg MS pour un seuil d'acceptation en ISDI de 30 000 mg/kg MS.

Néanmoins, selon l'annexe II de l'arrêté ministériel du 12/12/2014 qui précise les conditions d'admissibilité des terres en ISDI, il est indiqué que pour le paramètre COT sur brut : « *Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluât, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.* »

Les concentrations du COT sur éluat pour tous les échantillons analysés sont au maximum de 85 mg/kg MS (SRU5 1m), soit nettement inférieures à la valeur limite de 500 mg/kg MS.

En conséquence, les résultats en COT sur brut ne constituent pas un facteur déclassant pour l'évacuation des terrains analysés en filière de type ISDI.

Polychlorobiphényles (PCB) :

Les PCB ont été analysés sur les échantillons SB24 2m, SRG1 2m à SRG6 2m, et SRU1 1m à SRU8 1m, soit sur 15 échantillons au total.

Les concentrations mesurées en polychlorobiphényles (PCB) sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire sur tous les échantillons analysés.

Analyses sur éluat (hors COT) :

Les métaux sur éluat ont été analysés sur les échantillons SB24 2m, SRG1 2m à SRG6 2m, et SRU1 1m à SRU8 1m, soit sur 15 échantillons au total.

Le chrome total, le nickel, le cuivre, le baryum et l'arsenic sont quantifiés ponctuellement dans certains échantillons, **sans dépassement du seuil d'acceptation en ISDI**, référence utilisée pour les métaux sur éluat.

Le mercure, le zinc, le sélénium, le cadmium, le plomb, le molybdène et l'antimoine ne sont pas quantifiés dans aucun des échantillons analysés

Aucun dépassement des seuils d'acceptation en ISDI n'est observé pour les métaux sur lixiviats.

Aucun dépassement des seuils d'acceptation en ISDI n'est observé sur les autres paramètres sur éluat : indice phénol, fraction soluble, fluorures, chlorures et sulfates.

7. Interprétation des résultats (A270)

7.1. Interprétation générale

La campagne d'investigations des sols a permis de mettre en évidence :

Sur les sondages au droit des futurs bâtiments :

- La présence de métaux à des concentrations supérieures au fond géochimique local défini au préalable (valeur sans portée réglementaire). Ces dépassements sont ponctuels et peu supérieurs au fond géochimique local, ils ne témoignent pas de zones sources de pollution ;
- La présence d'hydrocarbures, fractions lourdes et peu volatiles, sur 2 sondages (SB10 et SB17) :
 - La concentration mesurée sur SB10 est inférieure au seuil d'admissibilité en ISDI ;
 - La concentration mesurée au droit du sondage SB17 est supérieure au seuil d'admissibilité en ISDI, **les terrains au droit du sondage SB17 sont impactés en hydrocarbures**. Ce sondage est localisé au niveau des vestiges de l'ancienne usine sucrière et des dépôts de carcasses de voitures. **Ces matériaux ne sont pas inertes** selon l'arrêté ministériel du 12/12/2014 définissant les conditions d'acceptation des terres en installation de stockage. Ils devront faire l'objet d'une mesure hors site en l'absence d'études démontrant la compatibilité des milieux avec l'usage projeté.

Sur les sondages réalisés dans les deux zones à remblais et sur SB24 :

- La présence de métaux à des concentrations supérieures au fond géochimique local défini au préalable (valeur sans portée réglementaire) :
 - Sur la zone à remblais au niveau du futur gymnase, ces anomalies sont ponctuelles et peu supérieures au fond géochimique local, elles ne témoignent pas d'un impact particulier. On notera également qu'il n'y a aucune anomalie pour l'élément Plomb ;
 - **Sur la zone à remblais au niveau de l'ancienne usine sucrière**, les valeurs anormales sont nombreuses puisque tous les sondages sont concernés et certaines concentrations sont nettement supérieures au fond géochimique local établi. Ceci témoigne **d'un impact diffus en éléments métalliques dans ces remblais**, probablement dû aux activités historiquement pratiquées.
Ces matériaux sont toutefois considérés comme inertes selon de l'arrêté ministériel du 12/12/2014 définissant les conditions d'acceptation des terres en installation de stockage.
- Aucun dépassement des seuils d'admissibilité en ISDI pour les métaux sur lixiviat ;
- L'absence de CAV – BTEX et de PCB dans les terrains analysés ;
- La présence d'hydrocarbures, fractions lourdes et peu volatiles sur 2 sondages provenant des zones à remblais (SRG5 et SRU7) à des teneurs inférieures aux seuils d'acceptation en filière de stockage de déchets inertes (ISDI) ;
- La présence de HAP sur 4 des 8 sondages effectués dans la zone à remblais au droit des vestiges de l'ancienne usine sucrière, à des teneurs inférieures aux seuils d'acceptation en filière de stockage de déchets inertes (ISDI).

7.2. Cas du Plomb

Le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a rédigé un avis en juin 2014¹ préconisant une politique de réduction des expositions au plus bas niveau possible, indiquant différents niveaux de gestion concernant le plomb en cas d'exposition potentielle d'enfants (1 à 6 ans) par contact direct avec les sols :

- **un niveau d'alerte** pour une concentration moyenne en plomb de **300 mg/kg** dans les sols,
- **un niveau de vigilance** pour une concentration moyenne de **100 mg/kg** dans les sols, impliquant la réalisation d'une étude de risque sanitaire fondée sur la VTR proposée par l'EFSA ($5 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j)³.

La concentration maximale en plomb au droit du site est de 260 mg/kg.

La concentration moyenne (hors échantillons témoins) est de 34,4 mg/kg.

Vu le contraste des concentrations relevées entre les remblais et les terrains naturels qui tirent la moyenne des concentrations vers le bas, **il est néanmoins proposé d'intégrer des mesures de gestion simplifiées conformément à la méthodologie nationale des sites et sols pollués sur les remblais impactés en métaux lourds en cas de leur conservation pour les besoins du projet.**

Ces mesures de gestion s'appuient en lien avec la méthodologie nationale des sites et sols pollués et la circulaire à **couper les voies de transfert de ces polluants par l'apport de terres saines (30 cm) ou de revêtements en dur sur les zones impactées.** Ces mesures sont rappelées lors des conclusions et recommandations

7.3. Elaboration du schéma conceptuel final

Le schéma conceptuel d'un site consiste à établir, sur la base des données existantes, un bilan factuel de l'état environnemental des milieux.

D'après la méthodologie de gestion des sites et sols pollués du MEDDE, il doit permettre d'appréhender l'état de pollution des milieux et des voies d'exposition au regard d'un aménagement.

Il a pour objectifs de préciser :

- Les **sources de pollution** contenant des substances susceptibles de générer un impact ;
- Les différents **milieux de transfert** des substances vers un point d'exposition ;
- Les **cibles** situées au point d'exposition.

¹ HCSP, « Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion », juin 2014.
Rapport n°106158/A – Août 2020

7.3.1. Sources de pollution

Les analyses ont mis en évidence deux sources de contamination significatives sur les sols :

- **Un impact modéré en hydrocarbures au droit du sondage SB17, dans une zone à dépôts de carcasses de voitures et à vestiges de l'usine sucrière.** Ce sondage est situé au niveau d'un futur bâtiment (futur CDI selon les plans communiqués par le Client). Cette source est située à minima dans l'horizon 0,5 – 2,5 m par rapport à la surface du sol, elle pourrait être plus étendue verticalement. Elle est à délimiter horizontalement et verticalement.
- **Les remblais au droit de l'ancienne usine sucrière, qui présentent de nombreuses anomalies en métaux sur brut dont le Plomb,** dans chacun des sondages réalisés, dont certaines sont nettement plus élevées que le fond géochimique local établi au préalable. Cette source est située à minima dans l'horizon 0,5 – 1 m par rapport à la surface du sol, elle pourrait être plus étendue verticalement.

7.3.2. Voies de transfert

En considérant un futur usage résidentiel et à vocation d'accueil du public (lycée), les voies de transfert retenues sont :

- « Envol de poussières des sols de surface non recouverts » **en l'absence de recouvrement actuel de ces zones et considérant une éventuelle mise au jour de ces terrains lors des travaux de terrassements.**

7.3.3. Cibles

Les cibles retenues sont les suivantes :

- Ouvriers et personnels présents en phase travaux ;
- Usagers journaliers du futur lycée : élèves, professeurs, employés ;
- Résidents permanents : élèves de l'internat, employés des logements de fonction.

7.3.4. Voies d'exposition et scénarii retenus

Les voies d'expositions retenues à l'issue des investigations sur les sols et de l'interprétation des résultats d'analyses sont les suivantes :

- Inhalation et ingestion de poussières, **considérant le caractère potentiellement non recouvert de ces terrains actuellement, et leur possible mise au jour lors des travaux de terrassement.**

Le tableau ci-après présente les scénarii d'exposition retenus à l'issue du diagnostic :

Tableau 10 : Scénarii retenus à l'issue du diagnostic de pollution des sols

	Modalités d'exposition	Voies d'exposition
Ingestion de sols de surface	Terrains non recouverts et mise au jour potentielle pendant et à l'issue des travaux d'aménagement	Retenue
Inhalation/ingestion de poussières	Terrains non recouverts et mise au jour potentielle pendant et à l'issue des travaux d'aménagement	Retenue

	Modalités d'exposition	Voies d'exposition
Ingestion indirecte de végétaux aériens et/ou racinaires autoproduits	Pas d'activités agricoles aux alentours	Non retenue
Ingestion/inhalation/contact avec eau de surface	Pas de rejet direct et ravines intermittentes	Non retenue
Ingestion d'eau de nappe	Pas d'usage AEP sur site ou en aval hydraulique du site	Non retenue
Ingestion d'eau du robinet	Pas d'usage AEP sur site ou en aval hydraulique du site. On considérera que les réseaux d'eaux seront entourés de sables sains pour limiter les risques de perméation	Non retenue
Inhalation de composés volatils issus du sol dans l'air intérieur de bâtiments	Absence de composés volatils dans les sols	Non retenue
Inhalation de composés volatils issus du sol dans l'air extérieur	Absence de composés volatils dans les sols	Non retenue

Le schéma conceptuel final de la zone d'étude est présenté ci-après.

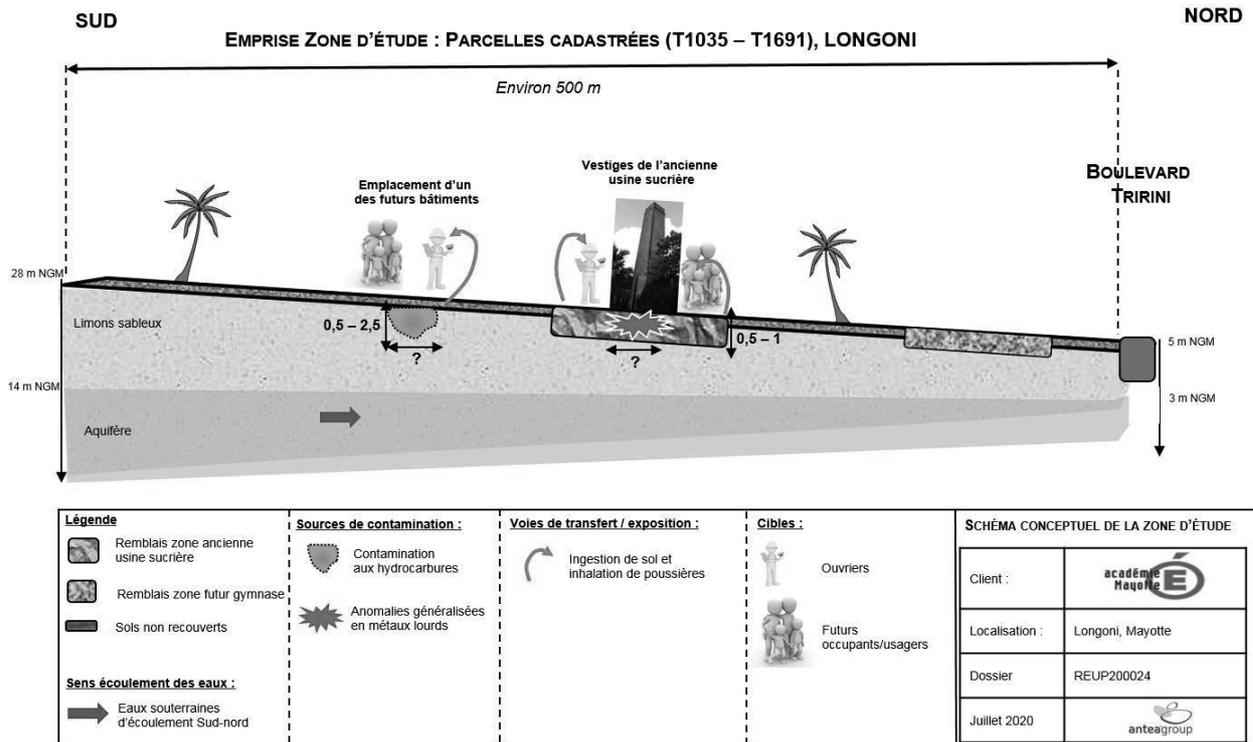


Figure 5 : Schéma conceptuel de la zone d'étude

8. Conclusions – Recommandations

8.1. Conclusions

Le Rectorat de Mayotte projette la construction d'un lycée des métiers du bâtiment sur des parcelles du village de Longoni, commune de Koungou, Mayotte.

Préalablement à l'aménagement envisagé, Antea Group a réalisé un diagnostic de pollution sur ces parcelles pour le compte du Rectorat de Mayotte, lui permettant de consolider sa connaissance de la qualité des sols au droit du site.

Antea Group a réalisé cette étude en deux phases visant à :

- Dans un premier temps, à identifier les sources potentielles de contamination du site au regard de son historique et de préciser la vulnérabilité des milieux ;
- Dans un second temps à caractériser l'état chimique des sols, d'y détecter la présence d'éventuelles contaminations, et de statuer sur la compatibilité des sols vis-à-vis du projet d'aménagement.

Antea Group a réalisé la première phase de l'étude en Juin 2020 (Rapport Antea Group n° 104918 « *Etude historique et documentaire - Projet de construction du lycée des métiers du bâtiment à LONGONI, Mayotte* »). Cette étude avait permis d'identifier des sources potentielles de contamination :

- Une zone à dépôts sauvages et carcasses de voitures, autour des vestiges de l'usine sucrière ;
- Des remblais non caractérisés au niveau des vestiges de l'usine sucrière ;
- Des remblais non caractérisés au niveau de l'emplacement du futur gymnase prévu par le projet d'aménagement (Nord-est de la zone d'étude) ;

Afin de caractériser ces zones, Antea Group a réalisé un total de 40 sondages de sol jusqu'à 3 m de profondeur du 1er au 09 juillet 2020.

Les terrains observés lors des investigations, étaient majoritairement composés de limons marrons à éléments basaltiques à diamètres variables. Des remblais sableux ont également été observés jusqu'à 1 m de profondeur sur la zone des vestiges de l'ancienne usine sucrière et jusqu'à 2,5 m par endroit au droit de l'emplacement du futur gymnase (nord-est de la zone d'étude).

Les analyses au laboratoire ont porté sur les Hydrocarbures totaux volatils à lourds (HCT C₀₅-C₄₀), les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Composés Aromatiques Volatils (CAV) dont les BTEX et les métaux lourds sur les sondages au droit des futurs bâtiments.

Les analyses réalisées sur les échantillons prélevés dans les deux zones à remblais ont porté sur les paramètres du Pack ISDI définissant les critères d'admissibilité en Installation de stockage de déchets inertes.

Les résultats d'analyse ont mis en évidence :

- L'absence de polluants volatils sur la totalité des échantillons analysés ;
- La présence d'hydrocarbures à des seuils inférieurs au seuil d'admissibilité en ISDI sur 3 points de sondages (SB10, SRG5 2m et SRU7 1m) ;

- Un **impact en hydrocarbures au droit du sondage SB17**, avec une concentration supérieure au seuil d'admissibilité en ISDI, cet impact est à minima localisé dans l'horizon 0,5 – 2,5 m et peut être plus étendu verticalement ;
- **Une anomalie généralisée** concernant les **métaux** sur brut sur tous les échantillons prélevés dans **les remblais au droit de l'ancienne usine sucrière**. Les concentrations sont nettement supérieures au fond géochimique local et concernent 8 des 12 métaux lourds analysés ;
- Aucun dépassement du seuil d'admissibilité en ISDI pour les métaux sur lixiviats sur tous les échantillons analysés ;
- La présence de traces de HAP sur 6 points de sondages (SB11, SB18 et SRU3, SRU4, SRU7, SRU8). Les concentrations relevées sont faibles et nettement inférieures au seuil d'admissibilité en ISDI, elles ne peuvent être considérées comme une source de pollution.

Au regard des résultats de cette étude, deux sources de contaminations ont été retenues :

- Au droit du sondage SB17 impacté en hydrocarbures sur 0,5 – 2,5 m au minimum ;
- Dans les remblais de la zone de l'ancienne usine sucrière, avec de nombreuses anomalies vis-à-vis des métaux sur brut, sur 0,5 – 1 m au minimum.

Les voies d'exposition retenues à l'issue de ce diagnostic de pollution sont les suivantes :

- Ingestion de sols de surface, ces terrains étant non recouverts actuellement et pouvant être mis au jour à l'issue des travaux d'aménagement ;
- Envol et inhalation de poussières, ces terrains étant non recouverts actuellement et pouvant être mis au jour à l'issue des travaux d'aménagement.

8.2. Recommandations

Les recommandations d'Antea Group à l'issue de ce diagnostic sont les suivantes :

- **Pour l'impact mis en évidence en hydrocarbures au droit du sondage S17 soit la purge des matériaux impactés et leur évacuation dans filière agréée (ISDND a priori considérant leur caractère non inertes) ou le recouvrement par une surface imperméable couplé à la mise en place de piézairs afin de confirmer l'absence du potentiel de dégazage ;**
- **Pour les impacts en métaux lourds dans les remblais au droit de l'ancienne usine sucrière : la purge des matériaux impactés et l'évacuation en filière agréée (ISDI considérant leur caractère inerte ou ISDND) ou le recouvrement par une surface minérale et/ou des terrains sains sur a minima 30 cm. Une traçabilité des opérations devra être réalisée dans ce cas de figure.**
- En cas de réemploi des terres pour les besoins du projet : vérifier la compatibilité des usages avec la qualité chimique des terres caractérisés, les terres présentant des impacts en composés organiques (HCT) ne doivent pas être réutilisées sous bâtiment sans étude sanitaire préalable ;
- La mise en œuvre des réseaux d'AEP au sein de tranchées réalisés dans des matériaux sains et dans des canalisations en matériaux limitant la perméation ;
- Par mesure de précaution proscrire l'implantation d'arbres fruitiers sur les zones à remblais impactés en éléments métalliques ;
- La mise en place suivante des protections nécessaires pour les travaux et les travailleurs lors de la phase travaux :
 - Port du masque pour éviter l'inhalation ou l'ingestion de poussières contaminées ;
 - Port de gants pour éviter le contact direct avec les terrains impactés ;
 - Lavage fréquent des mains.

- Dans la mesure du possible, la réutilisation sur site des terres ou confinement ou pour de la valorisation en techniques routières afin d'optimiser les surcoûts de gestion et d'élimination des déblais, les terres présentant des impacts en composés organiques ne doivent pas être réutilisées sous bâtiment sans étude sanitaire préalable. Au vu des résultats d'analyses les terres devront être recouvertes par à minima 30 cm de terre saine, où sous revêtement minéral.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagée à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformée aux usages de la profession. Antea Group conseille son client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son client.

Le client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du client après paiement intégral du coût de la mission ; son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Antea Group réalise ses prestations dans le respect des principes de la norme AFNOR NF X 31-620. Cette norme constitue le socle de la certification « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués ». Antea Group est certifiée selon cette norme. Antea Group applique les recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du MEEDDAT, exprimées dans la Note du 19 avril 2017 et la Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués associée.

Les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>.