

Investigations environnementales et évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)

Site d'Argenteuil

EQUINIX

Numéro du projet : 60726369
PAR-RAP-24-29746B

31 octobre 2024

Informations de qualité

Préparé par



Joséphine STROMBONI
Ingénieur de projet

Vérifié par



Mathieu CASTET
Chef de projet

Approuvé par



Olivier AELION
Directeur des Opérations Environnement



Salomé GOLDBERG
Ingénieur d'étude - Santé
Environnement


PO

Roxanne DEMUYSERE
Responsable d'équipe
Investigation, Réhabilitation
& Démantèlement

Détails du rapport

Nom du client :	EQUINIX
Nom du contact client :	Benoît CHEVALIER
Numéro de projet :	60726369
Préparé par	AECOM France, bureau de Paris 10, place de Belgique 92250 La Garenne-Colombes, France Tél : +33 (0)1 72 25 91 00
Numéro de référence :	PAR-RAP-24-29746B
Titre du rapport :	Investigations environnementales et évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)
Date du rapport :	31 octobre 2024

Historique des révisions

Révision	Date de révision	Détails
A	24 juillet 2024	Version préliminaire
B	31 octobre 2024	Version révisée suite aux investigations complémentaires d'octobre 2024

© 2024 AECOM France SAS. Tous droits réservés.

Ce document a été préparé par AECOM France SAS (ci-après "AECOM") à l'usage exclusif de notre client (ci-après le "Client") conformément aux principes de consultation généralement reconnus, au budget d'honoraires et aux conditions dont ont convenu AECOM et le Client. Toute information fournie par des tiers et mentionnée aux présentes n'a pas été vérifiée par AECOM, sauf si on précise explicitement le contraire dans le document. Aucun tiers ne peut s'appuyer sur le présent document sans l'autorisation préalable, expresse et écrite d'AECOM.

Table des matières

Résumé non technique	6
Executive summary	8
1 Introduction.....	10
1.1 Contexte et objectifs.....	10
1.2 Organisation du rapport	11
2 Rappel du contexte environnemental	12
2.1 Description du site et de son voisinage	12
2.2 Contexte hydrographique.....	12
2.3 Contexte géologique	12
2.4 Contexte hydrogéologique et utilisation des eaux souterraines	13
2.4.1 Contexte hydrogéologique	13
2.4.2 Utilisation des eaux souterraines	13
2.5 Zones naturelles et NATURA 2000	14
2.6 Synthèse de l'étude historique et documentaire	14
2.6.1 Activités historiques et actuelles du site	14
2.6.2 Sources de pollution potentielle hors site	15
2.6.3 Zones à risque potentiel de pollution sur site	15
3 Programme des investigations environnementales	16
3.1 Investigations de terrain	16
3.1.1 Repérage géophysique d'une ancienne cuve de fioul enterrée	16
3.1.2 Caractérisation des enrobés bitumineux.....	16
3.1.3 Sondages carottés et prélèvement d'échantillons de sol.....	17
3.1.4 Caractérisation des eaux souterraines	18
3.1.5 Caractérisation des gaz du sol.....	18
3.2 Analyses en laboratoire.....	20
3.2.1 Composés analysés dans les échantillons de sol	20
3.2.2 Composés analysés dans les gaz du sol.....	20
3.2.3 Synthèse du programme analytique	21
4 Résultats des investigations	22
4.1 Méthodologie française et critères d'évaluation.....	22
4.1.1 Milieu sol	22
4.1.2 Milieu Gaz du sol.....	22
4.2 Mesures et observations de terrain.....	22
4.2.1 Sol	22
4.2.2 Gaz du sol	23
4.3 Résultats d'analyses des sols	25
4.3.1 Métaux	25
4.3.2 Hydrocarbures totaux (HCT).....	26
4.3.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	26
4.3.4 BTEX.....	26
4.3.5 Composés organo-halogénés volatils (COHV).....	27
4.3.6 PCB.....	27
4.3.7 Analyses sur éluats	27
4.3.8 Analyses sur les déblais de forage	27

4.3.9	Analyses amiante dans les remblais.....	28
4.4	Résultats d'analyse des gaz du sol.....	28
4.4.1	Mercure	28
4.4.2	HCT C ₅ -C ₁₆	28
4.4.3	BTEX, Naphtalène	29
4.4.4	COHV	29
5	Schéma conceptuel	30
5.1	Caractérisation des zones de pollution concentrées	30
5.2	Populations et enjeux à protéger	31
5.2.1	Populations	31
5.2.2	Ressource en eau	31
5.2.3	Milieux naturels	31
5.3	Milieux de transfert et voies d'exposition associées	32
5.3.1	Au droit du site	32
5.3.2	Au voisinage du site	32
5.4	Conclusions du schéma conceptuel	32
6	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).....	34
6.1	Rappel du modèle conceptuel propre à la zone d'étude	34
6.2	Détermination des concentrations d'exposition	35
6.2.1	Caractérisation des concentrations sources.....	35
6.2.2	Modélisation des concentrations d'exposition dans l'air intérieur	36
6.3	Quantification des risques sanitaires	38
6.3.1	Méthodologie de sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)	38
6.3.2	Méthodologie de calculs des risques	39
6.3.3	Paramètres d'exposition.....	40
6.3.4	Résultats des calculs de risques.....	41
6.4	Analyse des incertitudes	41
6.4.1	Caractérisation des concentrations sources.....	41
6.4.2	Modélisation des concentrations d'exposition dans l'air intérieur	42
6.4.3	Quantification des risques.....	43
6.4.4	Bilan des incertitudes	44
7	Synthèse et recommandations	45
7.1	Synthèse de l'étude.....	45
7.2	Recommandations	46

Figures

Texte

Figure A : Extrait de plan cadastral – source cadastre.gouv.fr.....	10
Figure B : Conditions météorologiques durant les prélèvements de gaz du sol.....	24
Figure C : Schéma conceptuel du Site	33

Hors texte

Figure 1 : Localisation du site
Figure 2 : Localisation des investigations
Figure 3A : Principaux résultats d'analyse des métaux dans les sols
Figure 3B : Principaux résultats d'analyse des volatils dans les sols

Tableaux

Texte

Tableau A. Synthèse des exploitants identifiés sur le Site.....	14
Tableau B. Programme d'investigation pour les sols	17
Tableau C – Synthèse du programme analytique	21
Tableau D – Principales détections au PID.....	23

Hors texte

Tableau 1 : Résultats d'analyse des échantillons de sols
Tableau 2 : Résultats d'analyse des déblais de forage
Tableau 3 : Résultats analytiques dans les échantillons de gaz du sol prélevés en octobre 2024
Tableau 4 : Résultats des analyses granulométriques réalisées sur 4 échantillons de sol
Tableau 5 : Calculs de risques pour une exposition professionnelle par inhalation de vapeurs à l'intérieur d'un bâtiment de plain-pied au droit du Site

Annexes

Annexe A. Rapport d'intervention Adré Réseaux
Annexe B. Rapport de caractérisation des enrobés (MANEXI)
Annexe C. Coupes lithologiques des sondages et des ouvrages
Annexe D. Fiches de prélèvement des gaz du sol
Annexe E. Bordereaux d'analyse du laboratoire SGS pour les sols
Annexe F. Bordereaux d'analyse du laboratoire SGS pour les gaz du sol
Annexe G. Méthodologie d'estimation des concentrations d'exposition dans l'air intérieur
Annexe H. Méthodologie globale de sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Résumé non technique

Dans le cadre du projet d'acquisition par EQUINIX d'un site composé de 7 parcelles cadastrales (1121, 1122, 1123, 1124, 0323, 0541 et 0542 de la section CI) situées à Argenteuil dans le département du Val d'Oise (95), visant à permettre l'extension du data center PA12X (site désigné PA16), des investigations environnementales ont été menées par AECOM entre mai et septembre 2024. Ces investigations, qui ont fait suite à une étude historique et documentaire réalisée par AECOM en avril 2024, ont compris :

- la réalisation d'une reconnaissance géophysique afin d'évaluer la présence d'une ancienne cuve enterrée de fioul ;
- la réalisation d'un forage de reconnaissance profond de 18 m pour l'évaluation du niveau de la nappe souterraine. De faibles arrivées d'eau ont été observées à partir de 17,7 m de profondeur, alors que l'eau souterraine était potentiellement attendue vers 10 m de profondeur d'après le contexte géologique au droit du site. Compte tenu de l'absence d'arrivées d'eau souterraine notables à faible profondeur, aucun piézomètre n'a été installé sur le site ;
- la réalisation d'un diagnostic amiante sur les enrobés au droit des sondages complémentaires réalisés en septembre 2024 (sud de la parcelle 1124 et parcelle 541)¹ ;
- la réalisation de 38 sondages de sol (27 en mai/juin 2024 et 11 sondages complémentaires en septembre 2024, au droit des zones ayant présenté les principales teneurs en composés organiques), entre 2 et 5 m de profondeur, et l'analyse de 106 échantillons de sol pour tout ou partie des composés suivants : éléments traces métalliques, hydrocarbures totaux (HCT), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), composés organiques halogénés volatils (COHV), composés mono-aromatiques volatils (BTEX) et les composés et paramètres pour lesquels un critère d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) est fixé par l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 ;
- le prélèvement et la recherche d'amiante de 4 échantillons d'enrobés² et 3 échantillons de sol prélevés dans les remblais ;
- l'installation de 4 piézajirs implantés à 1,5 m de profondeur au droit de zones à risque identifiées comme présentant des substances volatiles et la réalisation d'une campagne de caractérisation des gaz du sol avec le prélèvement d'échantillons et l'analyse des principaux composés volatils pertinents au regard de la nature de chaque zone concernée.

Cette étude a été menée conformément à la méthodologie de gestion des sites et sols pollués du Ministère en charge de l'Environnement, mise à jour en avril 2017, ainsi qu'avec la norme NF X 31-620.

La reconnaissance géophysique a permis de confirmer la présence de l'ancienne cuve enterrée de fioul au nord-ouest de la parcelle 0542 (sud du site).

Les résultats des investigations environnementales sur les sols et les gaz du ont mis en évidence :

- une zone de pollution concentrée en Hydrocarbures Totaux (HCT C₁₀-C₄₀) dans les sols peu profonds au niveau de l'atelier mécanique du garage automobile (correspondant à la zone à risque potentielle de pollution E), au droit des sondages S26, S27, S36 et S37 (concentrations en HCT comprises entre 11 000 et 31 000 mg/kg MS). Cette source est délimitée verticalement (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire à partir de respectivement 2,5/2,7 m et 1,2/1,7 m de profondeur au droit de S26/S36 et S27/S37) et latéralement (sondages S32, S33, S34, S35 et S38). Cette zone de pollution concentrée est associée, dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024, à des teneurs en hydrocarbures volatils, principalement des fractions

¹ Il est à noter que ces prélèvements ont été réalisés uniquement pour les besoins des investigations environnementales et ne peuvent se substituer à un diagnostic amiante en cas de travaux sur les enrobés du site.

² Ces analyses ont été réalisées à la demande d'EQUINIX. Aucune observation particulière lors des sondages n'a mis en évidence la présence de matériaux potentiellement amiantés.

aliphatiques > C₈-C₁₀ et > C₁₀-C₁₂ avec respectivement 7,984 et 11,311 mg/m³ au droit de PzA4 (S26), et en moindre mesure en BTEX (maximum de 0,266 mg/m³) ;

- une concentration notable en HAP (310 mg/kg MS) au droit du sondage S13 entre 1,3 et 1,4 m de profondeur (zone F, stockages actuels et historiques divers sur la parcelle 541), associée à une teneur en HCT de 1 700 mg/kg MS. Cet impact est délimité verticalement (HAP non détectés dans l'échantillon prélevé entre 2,4 et 2,6 m de profondeur) et latéralement (S30 et S31). Le naphtalène (seul HAP volatil) a été mesuré à une teneur de 12 mg/kg MS dans les échantillons prélevés vers 1,4 m de profondeur au droit des sondages S13 et S26 mais n'est toutefois pas détecté dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024 au droit du piézair PzA2 ;
- des teneurs notables en métaux ont été mesurées de manière diffuse au sud du site (zones à risque B et F correspondant au dépôt divers actuels et historiques), dans les horizons superficiels (maximum de 2 m de profondeur) au droit des sondages S7, S8, S9, S10 et S13. Ces teneurs pourraient être associées aux activités historiques de stockage et/ou être indicatives de la qualité générale des matériaux de remblais dans cette zone ;
- des teneurs relativement faibles en COHV (TCE et PCE principalement) ont été détectées entre 0 et 1 m de profondeur au droit du sondage S21 (zone A) ainsi que dans les gaz du sol au droit de PzA1 ;
- l'absence de détection d'amiante dans les 4 échantillons analysés pour les enrobés bitumineux ainsi que dans les 3 échantillons de sols prélevés dans les remblais.

En outre, plusieurs échantillons prélevés dans les matériaux de remblais présentent des concentrations non compatibles avec une élimination en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) dans le cas où ces matériaux seraient éliminés hors site pour le projet de réaménagement d'EQUINIX.

Sur la base des résultats de ces investigations et de l'usage futur projeté par EQUINIX (industriel ou tertiaire), un schéma conceptuel a été établi et une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été menée conformément à la méthodologie en vigueur, afin d'évaluer la compatibilité de l'état environnemental du site avec son usage futur. Les niveaux de risques ont été quantifiés pour une exposition professionnelle par inhalation de vapeurs en intérieur à partir des teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol en octobre 2024, ainsi que de la prise en compte d'hypothèses réalistes et/ou conservatrices. Ainsi, sur la base des données actuellement disponibles et des résultats de l'EQRS, l'état environnemental des milieux souterrains au droit du site est compatible avec l'usage futur projeté par EQUINIX.

En outre, conformément à la méthodologie française de gestion des sites pollués, la réalisation de travaux de réhabilitation de la zone de pollution concentrée en hydrocarbures dans les sols au niveau de l'atelier du garage est recommandée.

Executive summary

In the context of the envisaged acquisition by EQUINIX of a site composed of 7 cadastral parcels (1121, 1122, 1123, 1124, 0323, 0541 and 0542 of section CI) located in the city of Argenteuil in the French Val d'Oise (95) department, with the aim to extend data center PA12X (site named PA16), environmental investigations were conducted by AECOM from May to September 2024. These investigations, following upon a historical and document study conducted by AECOM in April 2024, comprised:

- The conduct of a geophysical survey to locate the presence of the former fuel underground storage tank (UST);
- The drilling of an 18-m deep survey borehole to assess groundwater levels. Limited water risings were observed from 17.7 m depth, whereas groundwater was potentially expected at approximately 10 m depth based on geology beneath the site. Given the absence of notable groundwater risings at shallower depth, no monitoring wells were installed at the site;
- The conduct of an asbestos survey on the asphalt materials above the additional borings drilled in September 2024 (south of parcel 1124 and parcel 541)³;
- The drilling of 38 soil borings (27 in May/June 2024 and 11 additional borings in September 2024 in the areas which presented the main organic compound concentrations) down to a maximum depth of 2 to 5 m and the analysis of 106 soil samples for all or part of the following compounds: trace metal elements, total petroleum hydrocarbons (TPH), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), halogenated volatile organic compounds (HVOCs), mono-aromatic volatile compounds (BTEX), and the compounds and parameters for which acceptance criteria at inert waste storage facilities (*Installation de Stockage de Déchets Inertes* - ISDI) are set in the Ministerial Order dated 12 December 2014;
- The collection and analysis of asbestos of 4 asphalt samples⁴ and 3 soil samples collected in the backfill materials ;
- The installation of 4 soil gas wells at 1.5 m depth in the areas of potential concern identified as presenting volatile substances and the conduct of a soil gas characterisation event with the collection of samples and the analysis of the main volatile compounds with relevance relatively to the nature of each concerned area.

This study was performed in accordance with the methodology for the management of contaminated sites and soils issued by the French Environment Ministry and updated in April 2017, as well as norm NF X 31-620.

The geophysical survey enabled to confirm the presence of the former fuel UST to the north-west of parcel 0542 (south of the site).

Analytical results for the collected soil and soil gas samples mainly revealed:

- A concentrated contamination zone impacted by Total Petroleum Hydrocarbons (TPH C₁₀-C₄₀) in shallow soils beneath the mechanics shop of the repair car shop (corresponding to area of potential concern E), in soil borings S26, S27, S36 and S37 (TPH concentrations comprised between 11,000 and 31,000 mg/kg DW). This source is vertically delineated (concentrations below the laboratory quantification limit from 2,5/2,7 m and 1.2/1.7 m depth in S26/S36 and S27/S37, respectively) and laterally (borings S32, S33, S34, S35 and S38). This concentrated contamination zone is associated, in the soil gas sampled in October 2024, with volatile hydrocarbons concentrations, mainly aliphatic fractions > C₈-C₁₀ and > C₁₀-C₁₂ with 7.984 and 11.311 mg/m³, respectively, in PzA4 (S26), and to a lesser extent with BTEX concentrations (maximum of 0.266 mg/m³);
- A notable PAH concentration (310 mg/kg DW) in boring S13 between 1.3 and 1.4 m depth (area F, various historical or current storage areas on parcel 541), associated with a TPH concentration of

³ It is to be noted that these samples were only collected in the context of the environmental investigations and cannot replace an asbestos survey in the event of works on the site's asphalt covers.

⁴ These analyses were conducted at EQUINIX's request. No particular observation during the drilling operations highlighted the presence of materials potentially containing asbestos.

1,700 mg/kg DW. This impact is vertically delineated (PAHs not detected in the sample collected between 2.4 and 2.6 m depth) and laterally (S30 and S31). Naphthalene (only volatile PAH) was measured at a concentration of 12 mg/kg DW in the samples collected at around 1.4 m depth in borings S13 and S26 but it was not detected in the soil gas sample collected in October 2024 from soil gas well PzA2;

- The diffuse presence of notable metal concentrations in the fill materials located to the south of the site (areas of potential concern F and B, corresponding to the various historical or current storage areas) in borings S7, S8, S9, S10 and S13. These concentrations could be in relation with the historical storage activities and/or be an indication of the general quality of fill materials in this area;
- Relatively low HVOC concentrations (mainly TCE and PCE) were detected between 0 and 1 m depth in boring S21 (zone A) as well as in soil gas from PzA1;
- The absence of asbestos detection in the 4 analysed asphalt samples as well as in the 3 soil samples collected in the fill materials.

In addition, several samples collected from fill materials presented concentrations which are not compatible with disposal at an inert waste storage facility, in the event these materials were to be disposed of off-site in the context of EQUINIX's redevelopment project.

Based on the results of these investigations and the future use envisaged by EQUINIX (industrial or tertiary), a conceptual site model was established and a quantitative health risk assessment (*Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires* - EQRS) was performed in accordance with the current methodology, in order to assess the compatibility of the site's environmental condition with its future use. The risk levels were quantified for an occupational exposure by indoor vapour inhalation using the maximum concentrations measured in soil gas in October 2024, as well as realistic and/or conservative assumptions. As such, based on currently available data and the EQRS results, the environmental condition of subsurface media beneath the site is compatible with the future use envisaged by EQUINIX.

Moreover, in accordance with the French methodology for the management of contaminated sites, remediation works are recommended in the area presenting a concentrated contamination for TPH in soil beneath the mechanics shop of the repair car shop.

1 Introduction

Ce rapport présente d'une part, le programme et les résultats des investigations environnementales menées par AECOM France en mai et juin 2024 au droit de sept parcelles cadastrales situées à Argenteuil (95), concernées par un projet d'acquisition d'EQUINIX, dans le cadre de l'extension du data center PA12X adjacent à ces parcelles, désigné PA16, ainsi que d'autre part, l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) réalisée sur la base des résultats de ces investigations.

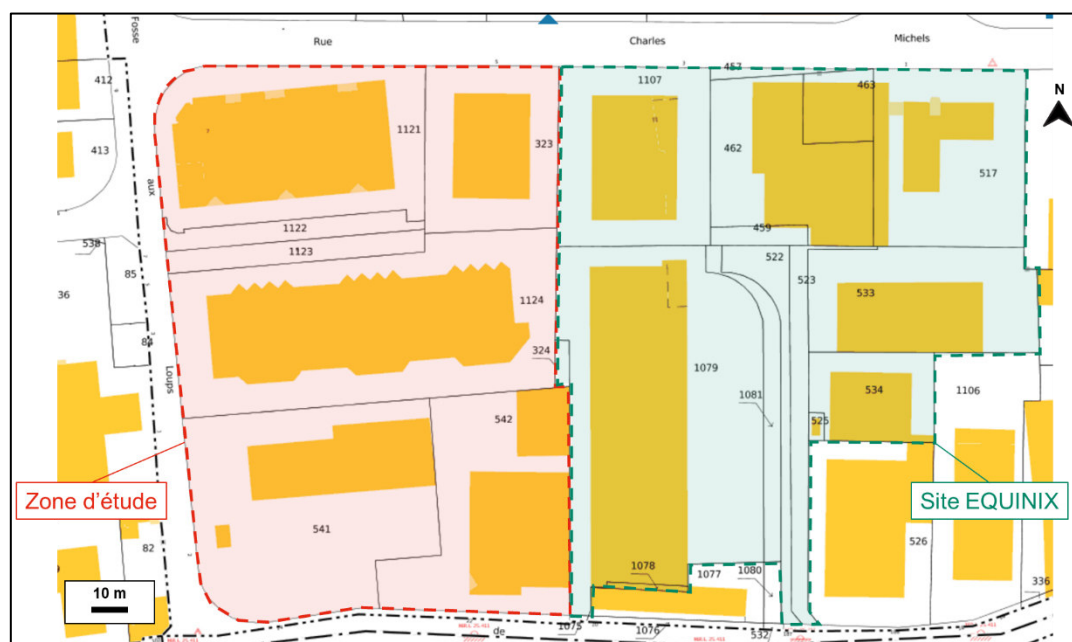
Cette étude a été réalisée à la demande et pour le compte d'EQUINIX, selon les termes des propositions commerciales n°PAR-A601-24-24356 (référéncée PAR-PRO-24-29538A et datée du 30 avril 2024) et n°PAR-A601-24-24529 (référéncée PAR-PRO-24-29929A et datée du 1 août 2024). Elle correspond aux missions DIAG, A200, A230, A270 et A320 (EQRS) de la norme NF X 31-620 (« Norme sol ») et du référentiel associé.

1.1 Contexte et objectifs

La société EQUINIX a mandaté AECOM dans le cadre d'un projet d'achat de plusieurs parcelles mitoyennes au site EQUINIX PA12X qu'elle exploite au 1-3 rue Charles Michels à Argenteuil. La zone d'étude comporte ainsi 7 parcelles localisées aux adresses suivantes :

- 5 rue Charles Michels – Parcelle cadastrale CI 0323 ;
- 13 rue de la Fosse aux Loups / 7 à 11 rue Charles Michels – Parcelles cadastrales CI 1121 et CI 1122 ;
- 6 rue de la Fosse aux Loups – Parcelles cadastrales CI 1123 et CI 1124 ;
- 20-22 rue de Montigny – Parcelle cadastrale CI 0542 ; et
- 2 rue de la Fosse aux Loups / 84 rue de Montigny – Parcelle cadastrale CI 0541.

La figure ci-dessous présente les parcelles cadastrales concernées par la présente étude (dénommées le « Site » dans le reste du document). La superficie totale du Site est d'environ 17 620 m².



Dans le cadre du projet d'acquisition, une étude historique et documentaire a été réalisée par AECOM en avril 2024 (rapport référencé PAR-RAP-24-29321A en date du 12 avril 2024). Cette étude a conclu à la présence de 7 zones à risques potentielles de pollution en lien avec les activités historiques ou actuelles réalisées sur le site. Afin d'évaluer la qualité environnementale du sous-sol au droit du site,

EQUINIX a mandaté AECOM pour la réalisation d'investigations. En outre, les parcelles CI 1121 et CI 1122 n'avaient pas pu faire l'objet d'une visite lors de l'étude historique et documentaire, en l'absence d'accord du propriétaire. Une visite complémentaire a donc été réalisée le 30 avril 2024 sur ces parcelles afin de compléter les informations disponibles lors de la rédaction du rapport d'étude historique et documentaire.

Le présent rapport détaille le programme et les résultats des investigations environnementales réalisées par AECOM entre mai et septembre 2024, ainsi que l'Evaluation Quantitative de Risques Sanitaires (EQRS) réalisée, afin d'évaluer la compatibilité du site avec son usage futur.

1.2 Organisation du rapport

Suite à la présente introduction, ce rapport est organisé de la manière suivante :

- le Chapitre 2 présente le rappel du contexte environnemental ;
- le Chapitre 3 décrit le programme des investigations environnementales ;
- le Chapitre 4 présente les résultats de ces investigations environnementales ;
- le Chapitre 5 décrit le schéma conceptuel du site ;
- le Chapitre 6 fournit la méthodologie et les résultats de l'EQRS ;
- le Chapitre 7 présente la synthèse de l'étude et les recommandations.

2 Rappel du contexte environnemental

Le chapitre suivant est un rappel du contexte environnemental établi dans le cadre de l'étude historique et documentaire réalisée par AECOM en mars 2024 (rapport AECOM portant la référence PAR-RAP-24-29321A du 12 avril 2024).

2.1 Description du site et de son voisinage

Le site est implanté directement à l'ouest du site EQUINIX PA12X au sein de la zone industrielle du Val d'Argent (Zone UE du PLU – Zone d'activité économique), sur la commune d'Argenteuil dans le département du Val-d'Oise (95).

Le site est situé entre environ 47 (rue de Montigny) et 50 m NGF⁵(rue Charles Michels). La superficie totale du Site est d'environ 17 620 m². Il est actuellement occupé par quatre bâtiments toujours en activité et est délimitée par :

- au nord, à l'est et à l'ouest : la zone industrielle du Val d'Argent avec quelques habitations isolées, et
- au sud : une habitation, une école, la voie ferrée et le technicentre du Val-Notre-Dame.

Les premières zones résidentielles sont situées à environ 200 m à l'ouest et au sud de la zone d'étude.

Un plan de localisation du site est présenté sur la **Figure 1**.

2.2 Contexte hydrographique

La zone d'étude est localisée en rive droite de la Seine au sein d'un méandre. Ainsi, les eaux de surface les plus proches du Site correspondent aux cours d'eau suivants :

- la Seine, située à 2,6 km au nord-ouest et au sud-est du Site ; et
- le ru d'Enghien, situé à 5,5 km au nord-est du Site.

Au regard de leurs distances par rapport au Site, la sensibilité environnementale de ces cours d'eau vis-à-vis du Site est considérée comme faible.

2.3 Contexte géologique

D'après les informations fournies par la carte géologique locale (feuille n° 183 « Paris » du BRGM-1/50 000e) et les coupes géologiques de puits proches du Site (source *Infoterre*), les formations susceptibles d'être rencontrées au droit du Site, de la surface vers les horizons plus profonds, sont les suivantes :

- la formation des Calcaires de Saint-Ouen (Marinésien) se présentant sous forme de marno-calcaires blanchâtres à grisâtres, légèrement rosés avec ponctuellement des bancs calcaire plus durs en partie supérieure avec des silex. L'épaisseur de cette formation peut atteindre une dizaine de mètres ;
- la formation des Sables et grès de Beauchamp (Auversien), pouvant également atteindre de 6 à 16 m d'épaisseur ; et
- les formations du Lutétien (calcaires, marnes et caillasses), pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres et surmontant les formations de l'Yprésien (sables et argiles).

Par ailleurs, au regard de la localisation du Site, la présence de remblais en surface ne peut être exclue.

⁵ Nivellement Général de la France

2.4 Contexte hydrogéologique et utilisation des eaux souterraines

2.4.1 Contexte hydrogéologique

D'après la notice de la carte géologique locale et les informations recueillies sur la BDLISA dans le cadre de l'étude historique et documentaire, compte tenu des formations géologiques en présence, les premières formations aquifères présentes au droit du Site correspondent aux « Calcaires de Saint-Ouen du Bartonien inférieur » et aux « Sables de Beauchamp du Marinésien (Sables d'Ezanville) et de l'Auversien (Sables de Beauchamp) ».

Sur la base des informations bibliographiques disponibles, le niveau d'eau attendu au sein de ces unités aquifères serait attendu à environ 10 m de profondeur avec un écoulement supposé en direction du sud-est. Il est toutefois à noter que, lors des investigations réalisées par AECOM en mai-juin 2024, aucune arrivée notable d'eau souterraine n'a été observée avant la profondeur de 17,7 m (voir paragraphe 4.2).

La notice de la carte géologique fait état de plusieurs formations aquifères plus profondes et très productives à savoir les « Réseaux aquifères du Lutétien », la nappe des « Sables du Soissonnais » et le « Réseaux aquifères de la Craie ».

Etant donné la nature relativement-perméable des terrains affleurants (Calcaires de Saint-Ouen) et la profondeur attendue des eaux souterraines (premières arrivées d'eau souterraines constatées à plus de 17 m de profondeur en mai 2024), la vulnérabilité des eaux souterraines au droit du Site (nappe des Calcaires de Saint-Ouen) est considérée comme faible à modérée.

2.4.2 Utilisation des eaux souterraines

Selon les données concernant les puits d'Alimentation en Eau Potable (AEP), consultées par AECOM dans le cadre de l'étude historique et documentaire en mars 2024 sur le site *AtlaSanté* via l'outil *Cart'eaux* géré par l'Agence Régionale de Santé (ARS), les captages AEP en activité les plus proches sont situés à Maisons-Laffitte à environ 4 km à l'ouest du Site, en rive gauche de la Seine (rive opposée par rapport au Site). Selon les coupes géologiques disponibles sur le site *Infoterre*, ces captages, d'une profondeur allant de 648 à 669 m, capteraient la nappe de la Craie à plus de 550 m de profondeur.

Deux autres champs captant AEP actifs plus lointains sont aussi identifiés sur le site *AtlaSanté* :

- le champ captant de Croissy-sur-Seine, situé à environ 9,1 km au sud-ouest de la zone d'étude et captant la nappe de la Craie à une profondeur variant entre 30 et 50 m ;
- le champ captant de Villeneuve-la-Garenne, situé à environ 7,7 km à l'est de la zone d'étude et captant la nappe de l'Ypresien (Soissonnais) à une profondeur variant entre 115 et 140 m ainsi que la nappe du Lutétien à une profondeur variant entre 50 et 60 m.

Par ailleurs, d'après les données disponibles sur *Cart'eaux*, le Site n'est localisé dans aucun périmètre de protection de ces captages.

Par ailleurs, d'après le serveur *Infoterre* du BRGM consulté en mars 2024, environ 18 ouvrages potentiellement en fonctionnement sont répertoriés dans un rayon de 2 km autour du Site.

Ces ouvrages sont utilisés pour des usages domestiques (2 captages indiqués comme exploités) et des usages industriels (4 ouvrages dont un seul indiqué comme exploité). Les autres ouvrages n'ont pas d'usage identifié. Il est important de noter qu'aucun ouvrage n'est identifié pour un usage sensible à proximité directe du Site, l'intégralité de ces 18 ouvrages étant localisés à plus d'1 km.

L'ouvrage le plus proche (forage à 81 m de profondeur, captant la nappe de l'Ypresien) est recensé à environ 1,1 km au nord (amont-latéral hydraulique) de la zone d'étude et est exploité pour un usage industriel.

Il est à noter que la base de données *Infoterre* n'est pas régulièrement mise à jour et que les informations sont susceptibles d'être incomplètes.

Compte tenu de la vulnérabilité de la nappe des Calcaires de Saint-Ouen et de l'absence d'usage sensible des eaux souterraines recensé dans un rayon d'1 km du Site, la sensibilité des eaux souterraines au droit du Site est considérée comme faible.

2.5 Zones naturelles et NATURA 2000

D'après les recherches effectuées en mars 2024 dans le cadre de l'étude historique et documentaire, sur le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) en mars 2024, le Site ne se trouve dans aucune zone naturelle protégée comme illustré sur la Figure ci-après.

A l'exception des zones d'intérêt géologiques située à environ 2 km au nord de la zone d'étude et d'un projet d'espace naturel situé à 2,5 km au sud-est, aucune zone naturelle protégée n'est localisée à moins de 3 km.

Compte tenu de la localisation du Site dans une zone fortement urbanisée et de l'absence d'espace naturel protégé dans un rayon de 3 km, la sensibilité des espaces naturels vis-à-vis d'une éventuelle pollution provenant du Site est considérée comme faible.

2.6 Synthèse de l'étude historique et documentaire

2.6.1 Activités historiques et actuelles du site

D'après les données recueillies lors de l'étude historique et documentaire, les premières activités présentes sur site sont observées en 1949 ; un bâtiment est présent sur la parcelle 0541, dans la configuration de l'actuel bâtiment exploité par le garage automobile. La présence de bâtiment à usage tertiaire et/ou industriel sur les autres parcelles est constaté successivement en 1976 sur la parcelle 0323, 1979 sur la parcelle 1124, et 1990 sur les parcelles 1121 et 0542. A l'exception de l'extension du bâtiment présent sur la parcelle 0542 (au sud du site) les bâtiments et installations présents sur le site sont restées inchangés.

La chronologie des activités recensées exploitées sur site est synthétisée ci-après dans le tableau extrait du rapport d'étude historique et documentaire :

Tableau A. Synthèse des exploitants identifiés sur le Site

Date	Parcelle	Raison sociale	Activités
1949*	CI 0541	Non disponible	Non disponible
1965 ⁶ - 2002		E.R.E.L (étude et réalisation électrique S.A.)	Construction de matériel électrique
2002		S.G.T.D (Gennevilliers Transport Distribution)	Société de location de matériel/véhicules de chantier
2014 ⁷		Argenteuil Automobile Distribution	Garage automobile
1976 à 2006	CI 0323	Non disponible	Bureaux et entrepôts commerciaux
Depuis 2007		SCI l'OR	Restaurant et salle de réception
Entre 1980 et 2015	CI 1123 et CI 1124	Non disponible	Atelier de menuiserie
2015 à 2017		Megafrais	Stockage de produits alimentaires, d'hygiène et ménagers
Depuis 2017		AK Trading	

⁶ Le plan original de déclaration ICPE des activités transmis le 29 novembre 1977 à l'administration est daté du 22 septembre 1965. La fiche BASIAS du site indique un début d'exploitation le 5/02/1978. La date exacte du début des activités n'est pas disponible dans les documents consultés.

⁷ D'après les informations transmises lors de la visite : « plus de 10 ans »

Date	Parcelle	Raison sociale	Activités
Depuis 1990*	CI 1121 et CI 1122	Dietex, Atout MPV et MK France ⁸	Epicerie fine, Agence de marketing et Entreposage et stockage de produits de beauté et accessoires ⁹
Depuis 1990*	CI 0542	Plusieurs entreprises ¹⁰	Activités tertiaires et entrepôt de BTP

* : date non connue précisément

2.6.2 Sources de pollution potentielle hors site

D'après l'étude historique et documentaire, plusieurs anciens sites industriels et de service sont présents (y compris des sites présentant des impacts dans les sols) dans l'environnement immédiat du site, à environ 10 m au nord et 10 m au sud du Site pour les plus proches. La présence au droit du Site d'impacts associés à des activités exercées à l'extérieur du Site ne peut être exclue.

2.6.3 Zones à risque potentiel de pollution sur site

D'après l'étude historique et documentaire, sept zones à risque potentiel de pollution ont été identifiées en lien avec les activités historiques et actuelles recensées au droit du site :

- sur les parcelles 1121, 1122, 1123, 1124 et 0323 : des anciens dépôts divers non identifiés (zone A) ;
- sur la parcelle 0542 :
 - des anciens dépôts divers non identifiés (zone B),
 - une ancienne cuve enterrée de fuel-oil domestique (FOD) localisée au nord-ouest (zone C),
- sur la parcelle 0541 :
 - une aire de lavage de véhicules au nord de la parcelle (zone D),
 - les activités historiques (construction de matériel électrique soumis à déclaration ICPE) et actuelles (garage automobile) réalisées dans l'atelier mécanique, incluant une cuve enterrée d'huiles usagées (zone E),
 - des stockages historiques et actuels divers (fûts vides, véhicules, pièces automobiles) sur des zones non recouvertes (zone F), et
 - une ancienne cuve aérienne de FOD (zone G).

L'ensemble des zones à risques est présenté sur la **Figure 2**.

Lors de la visite complémentaire réalisée le 30 avril 2024 sur les parcelles 1121 et 1122, non accessibles précédemment, les activités constatées sur ces parcelles correspondaient à des activités de stockage d'emballage, d'isolant et de pompe à chaleur, ne présentent pas de nouveaux risques par rapport aux éléments déjà identifiés dans l'étude historique et documentaire.

⁸ Sources google.maps

⁹ D'après le site Société.com l'établissement MK France d'Argenteuil serait fermé depuis le 26 septembre 2023.

¹⁰ Voir listes des entreprises actuelles au chapitre 4.1.1

3 Programme des investigations environnementales

Ce chapitre décrit le programme et les modalités de mise en œuvre des investigations environnementales réalisées par AECOM sur les milieux sol, eau souterraine et gaz du sol au droit du site entre mai et septembre 2024.

Les investigations environnementales réalisées par AECOM en 2024 ont compris :

- la réalisation d'une reconnaissance géophysique afin d'évaluer la présence d'une ancienne cuve enterrée de fioul ;
- le prélèvement de 4 échantillons d'enrobés (au droit des sondages complémentaires réalisés en septembre 2024) et l'analyse en laboratoire pour l'amiante et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ;
- la réalisation de 38 sondages de sol (dont 27 en mai-juin 2024 et 11 en septembre 2024) jusqu'à des profondeurs comprises entre 2 et 5 m et l'analyse en laboratoire des échantillons de sol collectés (106 échantillons analysés) ;
- la réalisation d'un sondage à 18 m de profondeur, en vue d'évaluer la pertinence de l'installation de piézomètres pour permettre la collecte d'échantillons d'eau souterraine ; et
- l'installation de 4 piézaires implantés dans les remblais jusqu'à 1,5 m de profondeur au droit de zones à risque identifiées comme présentant des substances volatiles et la réalisation d'une campagne de prélèvement pour l'analyse en laboratoire des échantillons de gaz de sol.

La localisation des investigations réalisées est présentée sur la **Figure 2**. La méthodologie employée est détaillée dans les paragraphes suivants.

3.1 Investigations de terrain

3.1.1 Repérage géophysique d'une ancienne cuve de fioul enterrée

Un repérage géophysique a été réalisé le 28 mai 2024 par la société ADRE RESEAUX, sous la supervision d'un ingénieur AECOM au droit de la zone supposée d'implantation de l'ancienne cuve enterrée de fioul associée aux activités historiques de la société E.R.E.L, sur la parcelle 0541 (voir localisation sur la **Figure 2**).

Le rapport d'intervention d'ADRE RESEAUX est reporté en **Annexe A**.

Lors de l'intervention, la cuve a pu être localisée dans la zone investiguée (cf plan en fin de l'**Annexe A**). Le diagnostic réalisé ne permet pas de déterminer si la cuve a été convenablement nettoyée et inertée.

3.1.2 Caractérisation des enrobés bitumineux

Lors de l'intervention réalisée en mai-juin 2024, en l'absence de diagnostic amiante sur les enrobés, les passages d'enrobés ont été effectués en sous-section 4.

Une caractérisation des enrobés a été réalisée au droit des sondages complémentaires effectués en septembre 2024 afin de définir les modalités d'intervention pour la société de forage. Il est à noter que cette caractérisation ne peut se substituer à un diagnostic amiante complet pour les futurs travaux envisagés par EQUINIX au droit du site.

Cette mission a été réalisée par la société MANEXI sous supervision d'un ingénieur d'AECOM et a consisté à la constitution de 4 échantillons d'enrobés et l'analyse en laboratoire pour l'amiante et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Après analyse, aucun des échantillons d'enrobés analysés ne présente de détection d'amiante et les résultats d'analyses pour les HAP sont inférieurs à 50 mg/kg.

Le rapport de MANEXI est reporté en **Annexe B**.

3.1.3 Sondages carottés et prélèvement d'échantillons de sol

3.1.3.1 Méthodologie

Les sondages ont été réalisés par la société de forage ATME du 27 mai au 1^{er} juin 2024 (sondages S1 à S27) puis du 25 au 28 septembre 2024 (investigations complémentaires au droit des principales teneurs en composés organiques volatils rencontrées lors des investigations précédentes, sondages S28 à S38), sous la supervision constante d'un ingénieur AECOM chargé de contrôler leur bon déroulement, le respect des mesures d'hygiène et de sécurité, de lever la coupe des terrains traversés et de prélever des échantillons de sol.

Après passage des revêtements de surface et réalisation d'avant-trous à l'aspiratrice ou à la tarière hélicoïdale en cas de refus à la tarière manuelle et d'inaccessibilité pour l'aspiratrice jusqu'à une profondeur maximale de 1,2 m afin de limiter les risques de dommage aux réseaux enterrés, les sondages ont été réalisés en vibro-fonçage au carottier battu équipé d'une gaine (diamètre 65 mm) ou, en cas de refus lié à la nature des terrains calcaires, à la tarière hélicoïdale mécanique (S2 uniquement). Ces sondages ont été réalisés jusqu'à des profondeurs comprises entre 2 et 5 m. Le carottier battu permet d'obtenir des échantillons de sol peu remaniés et de préserver, dans la mesure du possible, les composés volatils.

Le tableau ci-après présente une synthèse du programme d'investigation pour les sols.

Tableau B. Programme d'investigation pour les sols

Zone	Sondages réalisés	Profondeur
A : dépôts divers observés en 1973	S1, S2, S3, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23	3 m
	S28, S29	2 m
B : dépôts divers observés en 1973 et 1985	S4, S8	3 m
	S7	2 m
C : ancienne cuve enterrée de fioul	S5, S6	3 m
D : zone de lavage	S15	3 m
E : activités historiques et actuelles réalisées dans l'atelier, incluant une cuve enterrée d'huiles usagées	S24	5 m
	S25, S26, S27, S36, S37, S38	3 m
	S32, S33, S34, S35	2 m
F : stockages historiques et actuels divers (futs vides, véhicules, pièces automobiles)	S9, S10, S11, S12, S13, S16	3 m
	S30, S31	2 m
G : ancienne cuve enterrée de fioul	S14	3 m

Pour chaque sondage, l'ingénieur AECOM présent sur le terrain a relevé la géologie rencontrée, les indices organoleptiques de pollution (couleur, odeur éventuelle) et a réalisé un suivi de la qualité des sols par des mesures des composés organiques volatils, à l'aide d'un PID (détecteur à photo-ionisation) équipé d'une lampe de 10,6 eV. Ces informations sont reportées sur les coupes lithologiques des sondages présentées en **Annexe C**. Il est à noter que les fiches de terrain du 27 au 29 mai 2024 ont été perdues lors des investigations de mai 2024 et que la coupe lithologique pour les sondages correspondant (S1 à S16) a été retracée au retour du terrain sur la base des informations mémorisées par l'ingénieur.

Après réalisation, les sondages ont été rebouchés avec les sols extraits puis de la bentonite (argile gonflante) jusqu'en surface et les revêtements de surface ont été remis en état. La localisation des sondages de sol est présentée en **Figure 2**.

3.1.3.2 Prélèvements d'échantillon de sol

Chaque échantillon de sol a été prélevé, dans la mesure du possible, au sein d'un horizon considéré homogène du point de vue de la lithologie et a été sélectionné en fonction des indices organoleptiques observés en cours de forage et des mesures réalisées au PID. Entre 2 et 4 échantillons ont été prélevés par sondage.

Le prélèvement des échantillons a été réalisé par un ingénieur AECOM, muni de gants jetables en nitriles renouvelés entre chaque prélèvement afin de limiter les risques de contamination croisée. Les échantillons ont été conditionnés dans des flacons fournis par le laboratoire d'analyses pour les besoins de cette étude. Ils ont ensuite été placés dans des glacières réfrigérées au moyen de blocs de congélation et envoyés au laboratoire par courrier express.

3.1.4 Caractérisation des eaux souterraines

Afin de caractériser la qualité des eaux souterraines présentes au droit du site et d'obtenir des informations sur la piézométrie et la direction locale d'écoulement des eaux souterraines, 4 piézomètres devaient être installés par la société ATME à une profondeur maximale de 15 m, les eaux souterraines étant attendues à environ 10 m de profondeur sur la base des informations bibliographiques disponibles.

Une tentative de forage de piézomètre a été réalisée le 21 mai 2024. Une profondeur de 18 m a été atteinte, mais des arrivées d'eau ont été observées uniquement vers 17,7 m de profondeur. Compte tenu de la profondeur observée des eaux souterraines, aucun piézomètre n'a été installé sur le site lors des investigations décrites dans le présent rapport.

Les déblais de forage ont été remis dans le trou de forage du plus profond à ce qui était plus en surface afin d'éviter de déplacer toute contamination potentielle en profondeur.

3.1.5 Caractérisation des gaz du sol

3.1.5.1 Installations des piézairs

Les 4 piézairs (PzA1, PzA2, PzA3, PzA4) ont été installés en septembre 2024 par la société de forage ATME, sous la supervision permanente d'un ingénieur d'AECOM. La localisation des piézairs est présentée en **Figure 2** et correspond aux zones suivantes :

- l'ouvrage PzA1 a été implanté au droit d'une zone où des anomalies en COHV (PCE et TCE) ont été identifiées dans les sols (sondage S21 – zone A) ;
- l'ouvrage PzA2 a été implanté au droit de la zone de dépôts divers actuels et historiques dans la partie sud du site (zone C), où une anomalie en HAP (dont le naphtalène, seul HAP considéré volatil) et en HCT, ainsi que la présence de mercure, ont été identifiées dans les sols (sondage S13) ;
- les 2 ouvrages PzA3 et PzA4 ont été implantés dans l'atelier mécanique du garage (zone E), à proximité des sondages S26 et S27, où des teneurs en HCT notables ont été identifiées dans les sols entre 1 et 2 m de profondeur.

Après le passage des revêtements de surface et la réalisation d'avant-trous de reconnaissance, la foration des piézairs a ensuite été poursuivie à l'aide d'une foreuse de type Geoprobe, à la tarière mécanique jusqu'à environ 1,5 m de profondeur. Chaque ouvrage a été équipé d'un tube en PEHD¹¹ de 25 mm de diamètre crépiné entre 1 et 1,5 m de profondeur, puis plein jusqu'à la surface.

Un bouchon d'argile (bentonite) a été placé en fond de sondage jusqu'à la base du piézair, suivi par un massif filtrant constitué de graviers triés et calibrés sur la hauteur de la crépine et jusqu'à environ 20 cm au-dessus du sommet de la crépine, puis complété par de l'argile gonflante et une cimentation en surface en vue de garantir l'étanchéité de l'ouvrage. En tête, les ouvrages ont été équipés d'une vanne de fermeture étanche¹² permettant leur échantillonnage, et d'un capot ras de sol. L'ensemble des

¹¹ Polyéthylène haute densité.

¹² Il est à noter que les vannes PzA3 et PzA4 sont bloquées en position ouverte et n'ont pas pu être refermées.

observations géologiques et organoleptiques, ainsi que les mesures semi-quantitatives des COV effectuées à l'aide d'un PID ont été reportés sur les coupes lithologiques des piézairs présentées en **Annexe C**.

3.1.5.2 Prélèvement des gaz du sol

Une campagne de prélèvement et d'échantillonnage des gaz du sol sur les 4 piézairs a été réalisée le 2 octobre 2024.

Ces prélèvements ont été réalisés conformément à la norme ISO 18400-204 : 2017 de janvier 2017 intitulée « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 204 : lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz de sol », ainsi que les préconisations du document (Version 3.0 de novembre 2016) intitulé « Guide pratique pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols et/ou des eaux souterraines » du BRGM et de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS).

L'échantillonnage des gaz du sol a été effectué par une ingénieure AECOM selon le protocole décrit ci-après :

- chaque piézair a été purgé d'environ cinq fois son volume à un débit faible (environ 200 mL/min), sur une durée d'environ 30 minutes, jusqu'à stabilisation des paramètres COV totaux (suivis par PID), oxygène (O₂), dioxyde de carbone (CO₂) et humidité. Il est en effet à préciser que le contrôle des concentrations en O₂ et CO₂ pendant la purge de l'ouvrage fait partie des tests d'étanchéité recommandés dans le document du BRGM et de l'INERIS pour garantir que l'air prélevé provient bien des gaz du sol et non de l'air ambiant qui pourrait pénétrer dans l'ouvrage en cas de défaut d'étanchéité. A la fin de la purge, la vanne a été refermée (sauf pour PzA3 et PzA4, présentant un défaut et ne pouvant être fermée) ;
- une fois le dispositif de prélèvement installé, la vanne a été de nouveau ouverte et le prélèvement a été réalisé par pompage de l'air du sol à un débit spécifique selon le type de support de prélèvement sur une durée de 30 minutes, à l'aide de pompes portatives et par filtration sur support de prélèvement adapté. Ainsi les prélèvements ont été réalisés à un débit d'environ 200 ml/min sur tubes Hopcalite mis en série¹³ en vue de la caractérisation du mercure, et à un débit d'environ 500 ml/min sur tubes adsorbants de charbon actif destinés à la caractérisation des composés organiques). Lors de chaque prélèvement, trois mesures de débit ont été prises à l'aide d'un débitmètre.

Une fois les prélèvements effectués, les supports ont été placés dans une glacière et envoyés par transporteur express au laboratoire d'analyses dans les plus brefs délais.

En complément de ces prélèvements, un « échantillon de contrôle » ou blanc de transport (PZAB) a été constitué pendant la campagne (support de prélèvement vierge non utilisé), en vue d'évaluer une éventuelle contamination, lors du transport et/ou lors de la préparation des supports.

Des fiches de prélèvement ont été éditées indiquant notamment des éléments relatifs à la purge (mesure au PID, température, humidité, O₂ et CO₂) et au prélèvement (date, heure, mesures de débit en début, milieu et fin de prélèvement), ainsi que les conditions météorologiques. Ces fiches sont présentées en **Annexe D**.

¹³ Chaque tube (excepté celui de type Hopcalite destiné à la caractérisation du mercure volatil) contient une plage de mesure et une plage de garde. Les deux plages sont analysées systématiquement par le laboratoire et permet de s'assurer de l'absence de saturation du tube adsorbant (la masse détectée pour un composé donné sur la plage de garde doit être inférieure à 5% de celle détectée sur la plage de mesure). Pour le mercure, deux supports de prélèvement placés en série seront analysés afin d'évaluer une éventuelle saturation.

3.2 Analyses en laboratoire

Les échantillons de sol et de gaz du sol ont été analysés par le laboratoire SGS basé aux Pays-Bas, accrédité RvA (équivalent COFRAC) et agréé par le Ministère en charge de l'Environnement.

3.2.1 Composés analysés dans les échantillons de sol

Les échantillons de sol prélevés lors des sondages ont été analysés (106 échantillons au total) pour tout ou une partie des composés suivants :

- les hydrocarbures totaux (coupes C₅-C₁₀ et C₁₀-C₄₀ – HCT) ;
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP, liste de 16 composés) ;
- les métaux (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb et zinc) ;
- les composés mono-aromatiques volatils (BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) ;
et
- les Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV).

En complément, les analyses suivantes ont été réalisées :

- 19 échantillons prélevés dans les sondages ont également fait l'objet d'analyses pour les composés et paramètres pour lesquels un critère d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) est fixé par l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014. Ces analyses ont été réalisées en vue de permettre une évaluation préliminaire des filières d'élimination envisageables dans le cas de travaux d'excavation menées à l'occasion du réaménagement du site ;
- 4 échantillons de sol prélevés dans les sondages ont fait l'objet d'analyses granulométriques, en vue de permettre l'éventuelle réalisation de l'EQRS ;
- 3 échantillons issus du forage réalisé pour le piézair PzA4 ont été analysés pour les hydrocarbures totaux et les composés aromatiques volatils (BTEXN). Ces résultats ne sont pas présentés dans le **Tableau 1** car ils correspondent au même emplacement que le sondage S26 ;
- 3 échantillons de sols prélevés dans les remblais ont fait l'objet d'une analyse amiante.

3.2.2 Composés analysés dans les gaz du sol

L'échantillon de gaz du sol collecté au niveau du piézair PzA1 a été analysé pour les COHV.

Les 2 échantillons de gaz du sol collectés au niveau des piézairs PzA3 et PzA4 ont été analysés pour les paramètres suivants :

- hydrocarbures volatils C₆-C₁₆ avec distinction aliphatiques et aromatiques selon la méthode « TPH Criteria Working Group »¹⁴,
- BTEX et naphthalène.

L'échantillon de gaz du sol collecté au niveau du piézair PzA2 a été analysé pour les paramètres suivants :

- hydrocarbures volatils C₆-C₁₆ avec distinction aliphatiques et aromatiques selon la méthode « TPH Criteria Working Group » (TPH-WG),
- BTEX et naphthalène, et
- mercure volatil.

¹⁴ Le « Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group » (TPH-WG), créé en 1993, est un groupe de travail regroupant des experts industriels, des chercheurs et des membres de l'US EPA, dont le but est le développement d'outils scientifiques pour déterminer des seuils de dépollution dans le cadre de la protection de la santé humaine pour les sites contaminés par les hydrocarbures.

L'échantillon de blanc de transport a fait l'objet d'analyses pour les hydrocarbures volatils C₆-C₁₆, BTEX, naphtalène et les COHV.

3.2.3 Synthèse du programme analytique

Le tableau de synthèse ci-après présente le programme analytique réalisé.

Tableau C – Synthèse du programme analytique

Paramètres	Nombre d'échantillons	
	Sol	Gaz du sol
Métaux sur brut (arsenic, cadmium, cuivre, chrome, mercure, nickel, plomb, zinc)	69	-
Analyses sur éluats (critères ISDI*)	19	-
Mercure volatil	-	1
HCT C ₅ -C ₁₀	55	-
HCT C ₁₀ -C ₄₀	90	-
HCT C ₅ -C ₁₆ avec distinction des coupes aliphatiques et aromatiques selon la méthode du TPH-WG les BTEX et le naphtalène	-	3 (+ 1 blanc)
HAP (16 composés USEPA)	74	1 (naphtalène uniquement) + 1 blanc
BTEX	97	1
COHV	60	1 (+ 1 blanc)
Amiante	3	-

* Critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes selon l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014.

4 Résultats des investigations

Ce chapitre décrit les observations et les résultats obtenus dans les sols et les gaz du sol lors des investigations réalisées par AECOM entre mai et septembre 2024.

4.1 Méthodologie française et critères d'évaluation

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués est décrite dans la note du Ministère en charge de l'Environnement du 19 avril 2017¹⁵. Cette méthodologie souligne, entre autres, l'importance de la vérification de la compatibilité entre l'état de l'environnement et les usages constatés ou futurs et de l'identification des sources ou des pollutions concentrées.

Afin de déterminer une éventuelle perturbation de l'environnement, les concentrations mesurées sont comparées entre elles (analyse de leur répartition spatiale) et aux teneurs caractéristiques du milieu évalué hors influence des activités industrielles étudiées (caractéristiques pouvant être déterminées à partir de l'état initial de l'environnement, d'un environnement local témoin ou de données de qualité des milieux).

4.1.1 Milieu sol

Dans ce contexte, et en l'absence de valeurs de gestion réglementaire pour les sols, les concentrations mesurées ont été comparées spatialement afin d'identifier d'éventuelles anomalies.

En complément, les concentrations en métaux mesurées dans les sols ont été comparées aux gammes de concentrations couramment observées dans les sols « ordinaires » et dans les sols présentant des « anomalies naturelles modérées » en France du programme ASPITET¹⁶ de l'INRAE¹⁷.

Enfin, les concentrations des différents composés ont été comparées à titre indicatif aux critères d'acceptation en ISDI selon l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 afin d'évaluer de manière préliminaire les éventuelles filières d'élimination envisageables en cas de terrassement et d'évacuation de déblais hors site pour le réaménagement du site.

4.1.2 Milieu Gaz du sol

En l'absence de valeurs de référence françaises, les concentrations mesurées dans les gaz de sol ont été comparées entre elles (interprétation qualitative), afin d'identifier la présence d'éventuels impacts et mises en relation avec les autres milieux analysés (sol).

4.2 Mesures et observations de terrain

Les observations et mesures de terrain ont été reportées sur les coupes lithologiques des sondages et des ouvrages décrites en **Annexe C** ainsi que sur les fiches de prélèvement des gaz du sol présentées en **Annexe D**.

4.2.1 Sol

Les terrains successivement rencontrés lors des travaux de forage (sondages et forage à 18 m), sous les dalles en béton ou les enrobés, sont globalement constitués :

- de remblais sablo-graveleux de couleur beige, marron ou noire avec des fragments de briques jusqu'à environ 1,20 m lorsque présents (au droit de l'ensemble des sondages excepté S1 à S3, en partie nord du site, ainsi que S5 et S6, à proximité de l'ancienne cuve enterrée de fioul) ;

¹⁵ Note du directeur général de la prévention des risques du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués – Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007

¹⁶ Apports d'une Stratification Pédologique à l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces

¹⁷ Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement

- de calcaires fracturés et altérés de couleur crème jusqu'à 18 m (formation des calcaires de ST Ouen).

De faibles arrivées d'eaux ont été observées à partir de 17,7 m de profondeur lors du forage. Au regard de la technique utilisée (ODEX) il n'a pas été possible de confirmer la présence de la formation des sables et grès de Beauchamp.

Les mesures suivantes ont été relevées au PID :

Tableau D – Principales détections au PID

Sondage	Maximum mesuré au PID (en ppm)	Profondeur (en m)
S1	8,1	2,5
S8	4,5	1,3
S24	90,6	4,3
S25	5,3	1,3
S26	17,6	1,5
S27	6,4	0,2
S36	10	1,5
S37	15	2

Aucune détection n'a été relevée au PID dans les autres sondages.

Des odeurs d'hydrocarbures ont été notées dans les sols au droit des sondages S26 (entre 1,4 et 1,6 m de profondeur), S36 (vers 0,2 à 1 m de profondeur) S37 (vers 0,2 à 1 m de profondeur) et PzA4 (vers 0,2 à 1,5 m de profondeur). Aucun autre indice organoleptique notable n'a été relevé durant la réalisation des sondages.

4.2.2 Gaz du sol

4.2.2.1 Conditions météorologiques lors des prélèvements

Les mesures réalisées sur le terrain et les observations des conditions climatiques montrent que les prélèvements de gaz du sol ont été réalisés dans les conditions suivantes :

- une humidité ambiante comprise entre 63,2 et 75,8 % ;
- des températures dans l'air extérieur comprises entre 14,2 et 17°C ; et,
- un temps nuageux, accompagné très ponctuellement d'un vent léger et d'une pluie fine.

Les données météorologiques relatives aux températures, précipitations et pressions atmosphériques ont également été collectées auprès de la station Météo France située au niveau de l'aéroport du Bourget (95)¹⁸ sur la période du 29 septembre au 4 octobre 2024. Elles sont illustrées sur la figure ci-après.

¹⁸ La station Météo France de Paris-Le-Bourget est située à environ 15 km à l'ouest du site.

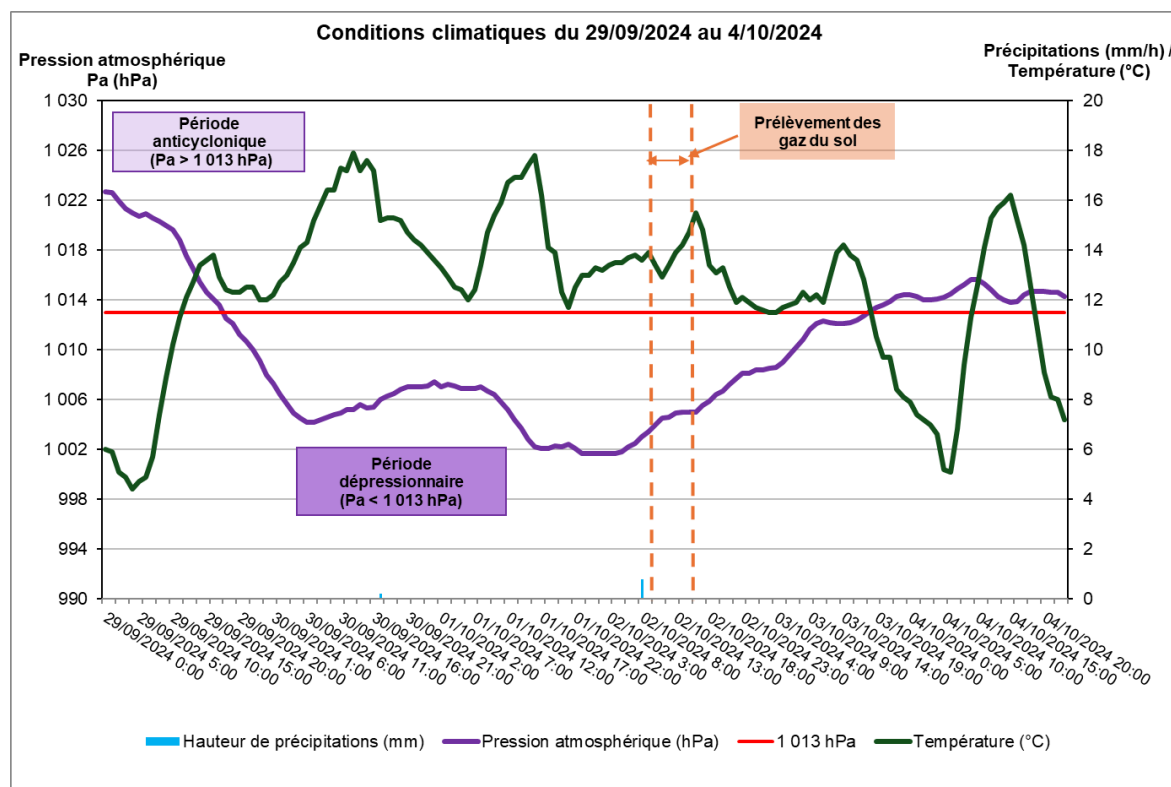


Figure B : Conditions météorologiques durant les prélèvements de gaz du sol

Les gaz du sol ont ainsi été prélevés le 2 octobre 2024 dans des conditions météorologiques se caractérisant par :

- des conditions climatiques dépressionnaires 2 jours avant, au cours et après les prélèvements, marquées par une pression atmosphérique ascendante le jour de la campagne, puis les jours suivants;
- une température moyenne de l'air extérieur lors des prélèvements d'environ 14,7°C ; et,
- de très faibles précipitations ponctuelles le matin des prélèvements (0,8 mm enregistrés au niveau de la station Meteo France du Bourget).

Ainsi, ces observations montrent que la campagne a été réalisée dans des conditions météorologiques relativement à moyennement favorables au dégazage des composés volatils susceptibles d'être présents dans le sous-sol (pression dépressionnaire, mais ascendante et présence de pluie le matin des prélèvements).

4.2.2.2 Observations lors des purges des piézais

En fin de purge des ouvrages, ont été relevés :

- des mesures semi-quantitatives de COV au PID comprises entre 0,8 (PzA2) et 11,8 ppm (PzA4) ;
- des taux d'humidité dans les gaz du sol compris entre 76,7 et 81,8 %. Les valeurs mesurées en fin de purge suggèrent un risque modéré de saturation des supports adsorbants par l'humidité. Néanmoins, il convient de préciser qu'aucune trace d'humidité n'a été relevée sur les supports de prélèvements ;
- des concentrations en CO₂ de 112 ppm au droit de l'ouvrage PzA3, de 2 222 ppm au droit de l'ouvrage PzA1 et atteignant la limite supérieure de détection de l'appareil de mesure (soit 8 888 ppm) au droit des ouvrages PzA2 et PzA4. Il est à noter que la concentration en CO₂ faible (112 ppm) au droit de PzA3 est potentiellement liée à un défaut d'étanchéité de l'ouvrage ; et
- des teneurs en O₂ comprises entre 12,7 et 20,9 %.

Au regard de ces concentrations en CO₂ largement supérieures aux concentrations normalement mesurées dans l'air ambiant (< 600 ppm) pour les ouvrages PzA1, PZA2, et PzA4 et des teneurs en O₂ mesurées (inférieures à 21 %), l'air purgé dans ces 3 ouvrages semble provenir du sous-sol et non de l'air extérieur environnant. Au regard de la faible concentration en CO₂ au droit de l'ouvrage PzA3, l'air purgé dans cet ouvrage pourrait provenir en partie de l'air extérieur environnant.

4.3 Résultats d'analyses des sols

Les résultats d'analyses obtenus sont présentés dans le **Tableau 1** pour les échantillons prélevés au niveau des sondages et le **Tableau 2** pour les déblais de forage. Une synthèse des principaux résultats analytiques pour les métaux est présentée sur la **Figure 3a** et une synthèse des principaux résultats pour les composés organiques sur la **Figure 3b**. Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont disponibles en **Annexe E**.

Au total, 106 échantillons de sol ont été analysés pour les composés énoncés dans le paragraphe 3.4, 19 pour les paramètres et composés ayant des seuils définis pour l'acceptation en ISDI, 4 pour la granulométrie et 3 pour l'amiante.

Les résultats sont présentés dans les paragraphes suivants.

4.3.1 Métaux

Tous les métaux analysés ont été détectés dans au moins un des échantillons prélevés.

Des teneurs supérieures aux gammes de valeurs des anomalies naturelles modérées de l'INRAE ont été mesurées au droit des sondages suivants, tous localisés en partie sud du site :

- sur la parcelle 0542 : S7 (cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb et zinc dans l'échantillon prélevé entre 1,2 et 1,4 m de profondeur, qui présente également des concentrations en arsenic et mercure comprises dans les gammes d'anomalies naturelles modérées) et S8 (cuivre et plomb dans l'échantillon prélevé entre 1 et 1,2 m de profondeur, qui présente également des concentrations en chrome, mercure, nickel et zinc comprises dans les gammes d'anomalies naturelles modérées). Les concentrations mesurées dans les échantillons sous-jacents (1,5 à 1,65 m de profondeur au droit de S7 et 1,2 à 1,4 m de profondeur au droit de S8) sont toutes comprises dans les gammes de valeurs pour les sols « ordinaires », excepté pour le mercure en S8 ;
- sur la parcelle 0541 : S9 (cuivre, nickel et zone dans l'échantillon prélevé entre 1,8 et 2 m de profondeur, ces composés étant présents en teneurs comprises respectivement dans les gammes de valeurs pour les anomalies naturelles modérées dans l'échantillons sus-jacents et dans les gammes de valeurs pour les sols ordinaires dans l'échantillon sous-jacent), S10 (cuivre dans l'échantillon prélevé entre 1,4 et 1,5 m et nickel dans l'échantillon prélevé entre 2,1 et 2,3 m de profondeur) et S13 (cuivre dans les échantillons prélevés à moins de 1,4 m de profondeur).

En dehors des sondages situés en moitié sud des zones B et F (S7, S8, S9, S10, S13 et, dans une moindre mesure, S12), les concentrations mesurées sont globalement comprises dans les gammes de valeurs de l'INRAE pour les sols ordinaires ou, pour certains échantillons prélevés à moins de 1,5 m de profondeur, dans la fourchette basse des gammes de valeurs de l'INRA pour les anomalies naturelles (cuivre, mercure, nickel et zinc).

Les teneurs en métaux les plus importantes concernent ainsi la moitié sud des zones B et F et plus particulièrement les sondages S7, S8, S9, S10 et S13, dans les échantillons prélevés à faible profondeur (globalement entre la surface et 1,5 m de profondeur excepté pour S9 et S10, où ces teneurs sont observées jusqu'à respectivement 2 m et 2,3 m).

Dans le cadre d'éventuelles éliminations de terres pour le projet de réaménagement du site, il est à noter que, bien que l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 ne présente pas de critère d'acceptation en ISDI pour les métaux sur matière brute, certains ISDI refusent les terres présentant des anomalies de concentrations en métaux sur matière brute.

4.3.2 Hydrocarbures totaux (HCT)

Les HCT C₅-C₁₀ volatils n'ont pas été détectés dans les échantillons analysés (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire).

Les HCT C₁₀-C₄₀ ont été détectés au droit de 23 sondages (29 échantillons au total sur 90).

Les principales teneurs en HCT C₁₀-C₄₀ ont été détectées dans les sols peu profonds à une profondeur maximale de 1,8 m dans l'atelier mécanique du garage automobile (zone à risque E), au droit des sondages S26, S27, S36 et S37 avec des teneurs comprises entre 11 000 mg/kg MS et 31 000 mg/kg MS dans les échantillons prélevés dans les remblais jusqu'à une profondeur maximum de 1,8 m. Les fractions majoritaires sont dans l'ordre décroissant, les C₂₁-C₃₅, C₁₆-C₂₁, et C₁₂-C₁₆. Les impacts sont délimités verticalement respectivement à 2,5 m et 2,7 m au droit de S26 et S36, et 1,2 m et 1,7 m au droit de S27 et S37.. Il est à noter que investigations réalisées en septembre 2024 ont permis de délimiter latéralement l'impact, les échantillons prélevés à moins de 2 m de profondeur au droit des sondages S32 à S35 et S38 ne présentant aucune teneur en HCT supérieure à 20 mg/kg MS.

Une teneur de 1 700 mg/kg MS a également été mesurée entre 1,3 et 1,4 m de profondeur au niveau de la zone de stockages historiques et actuels divers sur sols non recouverts (zone à risque F) présente au sud la parcelle 0541 (sondage S13). La teneur est délimitée latéralement (teneurs maximales de 170 mg/kg MS au droit de S30 et S31) et verticalement avec l'absence de détection dans l'échantillon sous-jacent prélevé entre 2,4 et 2,6 m de profondeur, et une concentration faible (180 mg/kg MS dans l'échantillon sus-jacent prélevé entre 0 et 1 m de profondeur.

Des teneurs plus faibles comprises entre 23 mg/kg MS et 420 mg/kg MS ont été détectées pour le reste des échantillons présentant une détection.

A titre indicatif, les teneurs détectées au droit des sondages S13, S26, S27, S36 et S37 (7 échantillons au total) sont supérieures au seuil d'acceptabilité en ISDI fixé à 500 mg/kg MS.

4.3.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP ont été détectés au droit de 17 sondages (31 échantillons) à des comprises entre 0,2 et 310 mg/kg MS pour la somme des 16 HAP.

La principale teneur en HAP (310 mg/kg MS pour la somme des 16 HAP) a été détectée entre 1,3 et 1,4 m de profondeur au droit du sondage S13 (zone de stockages divers au sud la parcelle 0541). Les HAP présentant les principales teneurs sont le phénanthrène et le fluoranthène (respectivement 66 et 55 mg/kg MS). L'impact est délimité latéralement (teneurs maximales de 1,3 mg/kg MS et 1,8 mg/kg MS respectivement au droit de S30 et S31) et verticalement avec l'absence de détection entre 2,4 et 2,6 m de profondeur et la présence d'une teneur faible (2,2 mg/kg MS) dans l'échantillon prélevé entre 0 et 1 m de profondeur. A titre indicatif, la teneur dans l'échantillon prélevé entre 1,3 et 1,4 m de profondeur au droit de S13 est supérieure à la valeur seuil d'acceptabilité en ISDI (50 mg/kg MS).

Une teneur de 42 mg/kg MS pour la somme des 16 HAP a également été détectée au droit de l'atelier mécanique du garage automobile (échantillon prélevé entre 1,4 et 1,6 m au droit du sondage S26), principalement en raison de la présence de naphthalène et de phénanthrène (respectivement 12 et 11 mg/kg MS).

Quand détectés, les HAP ont été mesurés en teneurs traces à faibles (inférieures à 3,7 mg/kg MS) dans les autres échantillons.

4.3.4 BTEX

Les BTEX ont été détectés à des teneurs traces à faibles (maximum de 2,6 mg/kg MS pour la somme des BTEX) dans les horizons peu profonds entre 0 et 1,6 m de profondeur pour 9 sondages.

La principale teneur est détectée dans l'atelier mécanique du garage automobile (sondage S26) avec une teneur de 2,6 mg/kg M.S entre 1,4 et 1,6 m de profondeur (principalement des xylènes, avec une teneur de 2,1 mg/kg MS). A titre indicatif, cette teneur est inférieure au critère d'acceptabilité en ISDI (6 mg/kg M.S. pour la somme des BTEX). L'anomalie est délimitée verticalement, avec des teneurs

inférieures aux limites de quantification du laboratoire dans l'échantillons sous-jacent (1,6 à 1,8 m de profondeur).

Les autres concentrations en BTEX détectées n'excèdent pas 0,93 mg/kg MS (S37)

4.3.5 Composés organo-halogénés volatils (COHV)

Les COHV ont été détectés dans 12 des échantillons analysés.

Les principales teneurs sont détectées dans les remblais entre 0 et 1 m de profondeur au droit du sondage S21, au sud-ouest de la zone à risque A (anciens dépôts divers observés en 1973). Les principaux composés détectés sont le tétrachloroéthylène (PCE) et le trichloroéthylène (TCE), qui sont mesurés à des teneurs respectives de 0,87 mg/kg MS et 1,4 mg/kg M.S.

Il est à noter que les sondages complémentaires réalisés en septembre 2024 à proximité de S21 (S28 et S29) ont permis de délimiter latéralement cette anomalie, avec des teneurs maximales de 0,08 mg/kg MS en PCE et 0,18 mg/kg MS en TCE dans l'échantillon de remblais (0,5-1 m) prélevé au droit de S29.

Les autres concentrations en COHV détectées n'excèdent pas 0,3 mg/kg MS.

4.3.6 PCB

L'analyse des PCB a été effectuée sur 19 échantillons de sol.

Les PCB ont été détectés dans 8 échantillons, à des teneurs traces, comprises entre 0,012 et 0,25 mg/kg MS pour la somme des 7 congénères.

A titre indicatif, les teneurs mesurées sont inférieures au critère d'acceptabilité en ISDI (1 mg/kg M.S. pour la somme des PCB).

4.3.7 Analyses sur éluâts

Un total de 19 échantillons de sol a fait l'objet d'analyses sur éluâts pour les métaux, les fluorures, les chlorures, l'indice phénol, le Carbone Organique Total (COT), les sulfates et la fraction soluble.

Parmi les échantillons analysés, 4 présentent une qualité non conforme à une élimination en ISDI sur la base des analyses sur éluâts :

- les échantillons prélevés entre 1 et 1,2 m au droit du sondage S8 et entre 0 et 1 m au droit du sondage S9, en raison de dépassements des critères pour la fraction soluble et les sulfates sur ces 2 échantillons, ainsi que pour le molybdène et le nickel pour l'échantillon provenant de S8 ;
- l'échantillon prélevé entre 0,1 et 1,2 m de profondeur au droit du sondage S27, qui dépasse le critère d'acceptation pour le carbone organique total . Il est rappelé que cet échantillon présente également une teneur en HCT sur matière brute supérieure au critère ; et
- l'échantillon prélevé entre 0 et 1 m de profondeur au droit du sondage S11, avec un dépassement pour l'antimoine.

Ces dépassements ont été mesurés dans des échantillons prélevés dans les remblais à des profondeurs maximum de 1,4 m.

4.3.8 Analyses sur les déblais de forage

Les déblais issus des avant-trous réalisés à l'aspiratrice ont fait l'objet d'analyses pour les composés et paramètres disposant de critères d'acceptation en Installation de stockage de déchets inertes (ISDI), afin d'évaluer leur qualité et ainsi déterminer la filière appropriée pour leur élimination. Dans ce contexte, les résultats de ces analyses ont été comparés aux critères d'acceptation en ISDI issus de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

Un dépassement des critères a été relevés pour les sulfates sur éluât, la teneur mesurée étant de 1 500 mg/kg MS pour un critère de 1 000 mg/kg MS. Cependant, les critères pour les chlorures et la fraction soluble étant respectés, ce dépassement n'empêche pas l'acceptation en ISDI.

4.3.9 Analyses amiante dans les remblais

Les résultats des analyses amiante dans les remblais des sondages S28, S32 et ASC2 (réalisées dans le cadre du rapport de base pour le compte d'EODD au droit de la parcelle 0542) indiquent l'absence de détection.

Il est par ailleurs rappelé qu'aucune suspicion de présence de matériaux amianté n'a été relevée dans l'étude historique et documentaire et lors des observations de terrain du présent diagnostic environnementale.

4.4 Résultats d'analyse des gaz du sol

Concernant les gaz du sol, il est à noter que :

- pour les supports adsorbants destinés à la caractérisation des composés organiques volatils : la plage de contrôle des supports de prélèvement a systématiquement été analysée, de manière à vérifier l'absence de saturation de la plage de mesure des supports adsorbants. A ce titre, aucun des composés analysés n'a été détecté sur la plage de contrôle des supports utilisés, confirmant ainsi l'absence de saturation des supports lors des prélèvements ;
- pour le support de type carulite destiné à la caractérisation du mercure volatil : le second support positionné en série n'a fait l'objet d'aucune détection, confirmant également l'absence de saturation du premier support.

Par ailleurs, aucun des composés analysés n'a été détecté sur la plage de contrôle et de mesure des échantillons « échantillon de contrôle » réalisés (nommé PzAB), permettant ainsi d'écarter toute contamination notable, lors du transport ou de la préparation des supports.

Les résultats analytiques sur les gaz du sol sont présentés dans le **Tableau 3**. Les bordereaux d'analyses des gaz du sol sont joints en **Annexe F**.

4.4.1 Mercure

Le mercure a été recherché uniquement dans les gaz du sol prélevés au droit de l'ouvrage PzA2.

Aucune détection de mercure (seul métal pouvant être volatil) dans les gaz du sol n'a été relevée lors des prélèvements réalisés au droit du piézair PzA2, implanté sur la parcelle 0542 au droit du sondage S13.

4.4.2 HCT C₅-C₁₆

Les HCT C₅-C₁₆ ont été recherchés dans les gaz du sol prélevés au droit des ouvrages PzA2 à PzA4.

Les HCT C₅-C₁₆ ont été détectés à des teneurs respectives de 1,885 et 26,615 mg/m³ au niveau des échantillons prélevés au droit de PzA3 (sondage S27) et PzA4 (sondage S26) implantés dans l'atelier du garage automobile (parcelle 0542) avec essentiellement des fractions aliphatiques (à plus de 88 %).

A l'exception des C₅-C₆, l'ensemble des fractions aliphatiques est détectée dans l'échantillons PzA4 avec une teneur maximale de 11,311 mg/m³ pour la fraction > C₁₀-C₁₂.

Les fractions aromatiques sont détectées uniquement au droit de PzA4 avec des concentrations respectives de 1,530 mg/m³ pour la fraction >C₈-C₁₀ et de 1,397 mg/m³ pour celle >C₁₀-C₁₂.

Dans l'échantillon prélevé au droit de PzA3, localisé à quelques mètres, seules les fractions aliphatiques >C₈-C₁₀ et >C₁₀-C₁₂ ont été détectées, avec des concentrations respectives de 0,524 mg/m³ et de 1,361 mg/m³. Il est toutefois rappelé qu'un défaut d'étanchéité ne peut être exclu pour cet ouvrage.

4.4.3 BTEX, Naphtalène

Les BTEX et le naphtalène ont été recherchés dans les gaz du sol prélevés au droit des ouvrages PzA2 à PzA4.

L'ensemble des composés individuels des BTEX ont été détectés au niveau des échantillons prélevés au droit des ouvrages PzA3 (sondage S27) et PzA4 (sondage S26), implantés dans l'atelier du garage automobile (Parcelle 0542).

Les teneurs pour la somme des BTEX sont respectivement de 0,259 et 0,266 mg/m³ pour les échantillons prélevés au droit des ouvrages PzA3 et PzA4.

Le naphtalène n'a pas été détecté (teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire (0,017 mg/m³).

Aucun des composés recherchés n'a été détecté au droit de PzA2.

4.4.4 COHV

Les COHV ont été recherchés uniquement dans les gaz du sol prélevés au droit de l'ouvrage PzA1.

Des teneurs en COHV ont été détectées dans les gaz du sol prélevés au droit du piézair PzA1 (sondage S21), avec principalement du trichloroéthylène (0,595 mg/m³) et du tétrachloroéthylène (0,250 mg/m³) et, en teneur plus faibles, du 1,1,1-trichloroéthane (0,068 mg/m³), du 1,1 dichloroéthylène (0,035 mg/m³) et du cis-1,2-dichloroéthylène (0,022 mg/m³).

5 Schéma conceptuel

Ce chapitre présente le schéma conceptuel établi pour le site, mis à jour sur la base des résultats des investigations environnementales réalisées en 2024. Pour rappel, le schéma conceptuel vise à établir un bilan factuel de l'état environnemental des différents milieux au droit du site en vue de servir de support à la définition d'éventuelles mesures de gestion nécessaires.

D'après la méthodologie de gestion des sites et sols pollués, le schéma conceptuel doit permettre d'appréhender l'état des pollutions des milieux et les voies d'exposition au regard des activités envisagées sur le site et des usages constatés hors site. Le schéma conceptuel a pour objectifs de préciser :

- les sources ou zones de pollution concentrée ;
- les différents milieux de transfert et leurs caractéristiques ; et
- les enjeux à protéger.

Il est considéré, à ce stade de l'étude, que le site est destiné à un usage tertiaire ou industriel.

5.1 Caractérisation des zones de pollution concentrées

Les investigations environnementales réalisées au droit du site ont mis en évidence l'existence d'impacts dans les sols inférieurs à 2 m de profondeur par rapport à la surface, en HCT, en métaux et plus ponctuellement en HAP et COHV, tels que décrits dans le Chapitre 4. Les éléments suivants sont en particulier à noter :

- une zone de pollution concentrée en Hydrocarbures Totaux (HCT C₁₀-C₄₀) a été mise en évidence dans les sols peu profonds au niveau de l'atelier mécanique du garage automobile (correspondant à la zone à risque potentielle de pollution E), au droit des sondages S26, S27, S36 et S37 (concentrations en HCT comprises entre 11 000 et 31 000 mg/kg MS). Les fractions moyennes à lourdes C₁₆-C₃₅ sont majoritaires ; toutefois des teneurs notables ont été mesurées pour les fractions volatiles C₁₀-C₁₆ (jusqu'à 920 mg/kg pour les C₁₀-C₁₂ et 6 600 mg/kg pour les C₁₀-C₁₆). Cette source est délimitée verticalement (teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire à partir de respectivement 2,5/2,7 m et 1,2/1,7 m de profondeur au droit de S26/S36 et S27/S37) et latéralement (sondages S32, S33, S34, S35 et S38). Cette zone de pollution concentrée est associée, dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024, à des teneurs en hydrocarbures volatils, principalement des fractions aliphatiques > C₈-C₁₀ et > C₁₀-C₁₂ avec respectivement 7,984 et 11,311 mg/m³ au droit de PzA4 (S26), et en moindre mesure en BTEX (maximum de 0,266 mg/m³) ;
- une concentration notable en HAP (310 mg/kg) a été mesurée ponctuellement au droit du sondage S13 entre 1,3 et 1,4 m de profondeur (zone F, stockages actuels et historiques divers sur la parcelle 541), associée à une teneur en HCT de 1 700 mg/kg MS. Cet impact est délimité verticalement (HAP non détectés dans l'échantillon prélevé entre 2,4 et 2,6 m de profondeur) et latéralement (S30 et S31). Le naphtalène (seul HAP volatil) a été mesuré à une teneur de 12 mg/kg MS dans les échantillons prélevés vers 1,4 m de profondeur au droit des sondages S13 et S26 mais n'est toutefois pas détecté dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024 au droit de l'échantillon PzA2 ;
- des teneurs notables en métaux ont été mesurées de manière diffuse au sud du site (zones à risque B et F correspondant au dépôt divers actuels et historiques), dans les horizons superficiels (maximum de 2 m de profondeur) au droit des sondages S7, S8, S9, S10 et S13. Ces teneurs pourraient être associées aux activités historiques de stockage et/ou être indicatives de la qualité générale des matériaux de remblais dans cette zone ;
- des teneurs relativement faibles en COHV (TCE et PCE principalement) ont été détectées entre 0 et 1 m de profondeur au droit du sondage S21 (zone A) ainsi que dans les gaz du sol au droit de PzA1.

Il est à noter que, sur la base des 2 options d'aménagement communiquées le 20 août 2024 par EQUINIX, une grande partie des terrains présents à moins de 2 m de profondeur sur le Site devrait être excavée et éliminée hors site dans le cadre du réaménagement de celui-ci.

5.2 Populations et enjeux à protéger

Conformément à la méthodologie française de gestion des sites et sols pollués, ce paragraphe présente les récepteurs potentiels susceptibles d'être affectés directement ou indirectement par l'état environnemental des milieux. Il s'agit des populations, des usages des milieux et de l'environnement, ainsi que des ressources naturelles.

5.2.1 Populations

Le site est destiné à un usage industriel ou tertiaire. Dans ce cadre, les personnes qui pourraient être principalement exposées sur site sont les futurs employés du site, population constituée d'adultes dans le cadre de leur activité professionnelle.

Les populations au voisinage sont constituées :

- d'usagers des entreprises voisines (population constituée d'adultes dans un contexte professionnel) ; et
- des riverains des habitations à proximité du Site (population constituée d'adultes et d'enfants dans un contexte résidentiel).

5.2.2 Ressource en eau

Ressources et usages des eaux souterraines

Lors des investigations, les eaux souterraines n'ont pas été rencontrées au droit du site jusqu'à une profondeur de 17,7 m.

Les eaux souterraines ne font l'objet d'aucune utilisation au droit du Site, et aucun usage sensible des eaux souterraines n'est recensé dans un rayon d'1 km autour du Site. Le captage AEP en activité le plus proche du Site est localisé à plus de 4 km, en amont hydraulique supposé du Site et captant l'aquifère profond.

Compte tenu de la profondeur des eaux souterraines au droit du site et des horizons semi perméable la vulnérabilité des eaux souterraines est considéré comme faible à modérée au droit du Site. La sensibilité des eaux souterraines vis-à-vis des sources de pollution présentent sur le site peut être considérée comme faible compte tenu de la vulnérabilité des eaux souterraines et de l'absence d'usage sensible dans un rayon d'1 km autour du site.

La ressource en eau souterraine constitue malgré tout un enjeu à protéger.

Ressources et usages des eaux de surface

Etant donné la distance du Site avec les eaux de surface les plus proches (2,6 km) et le rejet des eaux au réseau d'eau pluviale de la ville, les eaux de surface n'ont pas été considérées comme un enjeu à protéger pertinent dans le cadre de la présente étude.

5.2.3 Milieux naturels

Au regard de l'absence d'espaces naturels protégés dans un rayon de 2 km autour du Site, les milieux naturels ne constituent pas un enjeu pertinent à protéger dans le cadre de cette étude.

5.3 Milieux de transfert et voies d'exposition associées

5.3.1 Au droit du site

La seule voie de transfert identifiée comme potentiellement pertinente sur site après les investigations de juin 2024 est la volatilisation puis la migration par diffusion de vapeurs vers la surface de composés organiques volatils présents dans les sols (HCT C₈-C₁₆, COHV dont PCE et TCE, BTEX majoritairement), puis leur dilution dans l'air ambiant à l'extérieur ou à l'intérieur de bâtiments. La voie d'exposition associée serait l'inhalation potentielle de vapeurs à l'extérieur, ainsi qu'à l'intérieur de bâtiments pour les usagers du Site exposés dans un contexte professionnel.

Il est à noter que les voies de transfert et d'exposition suivantes n'ont pas été considérées pertinentes :

- la migration éventuelle des composés présents dans les sols et/ou les gaz du sol vers les canalisations d'eau potable enterrées (phénomène de perméation), en considérant que de telles canalisations seront installées de manière à éviter tout transfert (matériaux adaptés, mise en place en dehors des zones impactées) ;
- la migration de composés présents dans les sols vers les eaux souterraines, étant donné que les eaux souterraines ne sont pas présentes avant au moins 17 m de profondeur au droit du site et que les impacts identifiés sont localisés en surface et délimités en profondeur ;
- le contact direct, l'ingestion et l'inhalation de contaminants en provenance d'eau souterraine, étant donné que les eaux souterraines ne font l'objet d'aucune exploitation sensible au droit du Site ;
- le contact direct des futurs usagers du Site avec les sols de surface et l'envol de particules sous l'effet du vent, Il est, en effet, supposé les sols seront recouverts par des voiries et/ou des bâtiments et/ou une couverture suffisante de terre végétale dans le cadre du projet de réaménagement du Site pour un usage professionnel. Cette voie de transfert sera par conséquent inactive ; et
- la migration des substances potentiellement présentes vers les racines des végétaux et arbres fruitiers cultivés au droit du site, en l'absence de telles pratiques dans le cas d'aménagements professionnels.

5.3.2 Au voisinage du site

Il est à noter que les voies de transfert et d'exposition suivantes n'ont pas été considérées pertinentes :

- la migration vers l'aval hydraulique de composés présents dans les eaux souterraines, compte tenu de leur profondeur et de l'absence d'impact observé dans les sols à plus de 2 m de profondeur au droit du site ;
- le contact direct, l'ingestion et l'inhalation de contaminants en provenance d'eau souterraine, étant donné que les eaux souterraines ne font l'objet d'aucune exploitation sensible recensée au voisinage immédiat et en aval hydraulique proche ;
- la migration des substances potentiellement présentes dans les eaux souterraines vers les racines des éventuels arbres fruitiers plantés au voisinage du Site ou vers d'éventuels jardins potagers, du fait de la profondeur à priori attendue de la nappe (une dizaine de mètres).

5.4 Conclusions du schéma conceptuel

Le schéma conceptuel pour l'usage d'activité professionnelle (industrielle ou tertiaire) envisagé pour le Site est présenté ci-après.

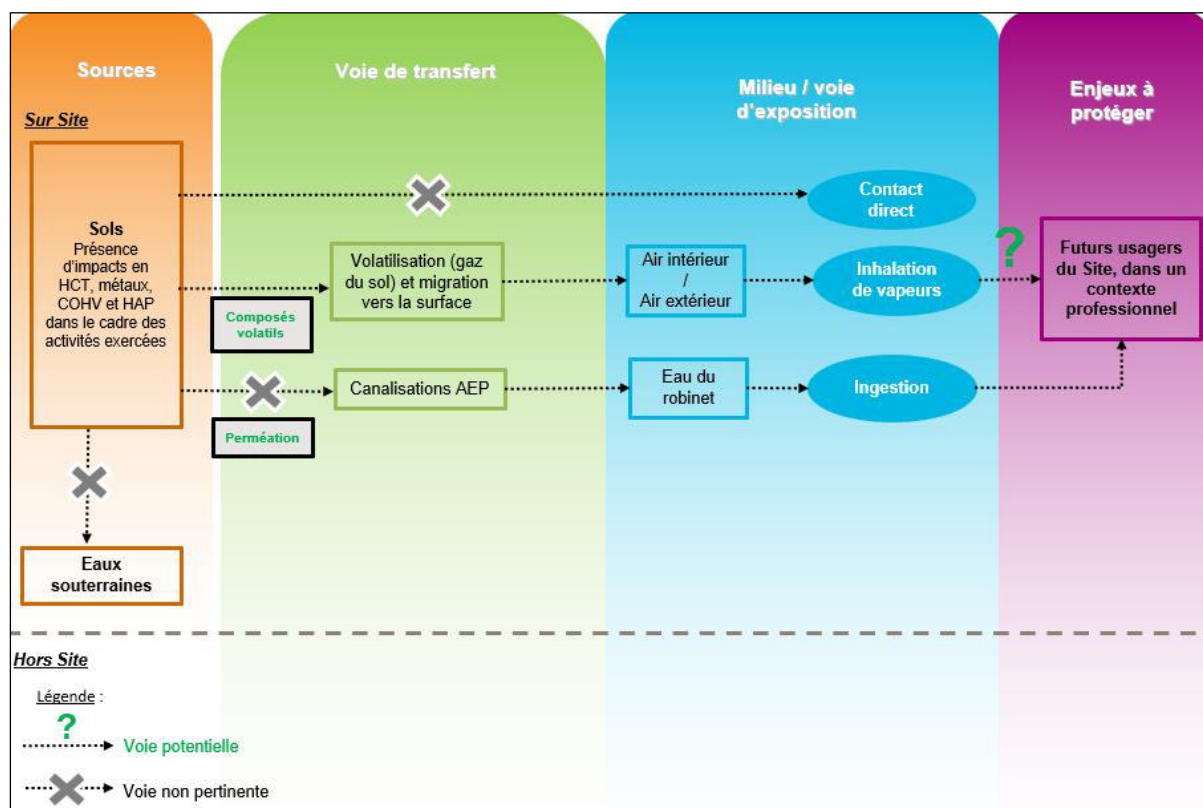


Figure C : Schéma conceptuel du Site

6 Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)

Afin d'évaluer la compatibilité de la qualité des milieux souterrains avec l'usage futur envisagé pour le site, une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été menée en application de la méthodologie de gestion des sites et sols pollués du Ministère en charge de l'Environnement, mise à jour en avril 2017. Cette EQRS a pour vocation d'évaluer quantitativement les risques sanitaires potentiels liés à la qualité des milieux souterrains en intégrant les principales caractéristiques du site et de son usage futur.

L'EQRS a compris les étapes suivantes :

- l'établissement d'un modèle conceptuel, spécifiant les sources, la (ou les) voie(s) d'exposition et de transfert ainsi que les populations ;
- l'estimation de l'exposition des populations ; et
- l'évaluation des risques sanitaires, incluant la détermination de la toxicité des substances auxquelles peuvent être exposées les populations.

Les principes de précaution et de proportionnalité sont observés dans le cadre de cette étude et, conformément au principe de spécificité, les données propres à la zone d'étude sont utilisées lorsqu'elles sont disponibles.

6.1 Rappel du modèle conceptuel propre à la zone d'étude

Sur la base du schéma conceptuel présenté dans le chapitre précédent, la seule voie de transfert considérée comme pertinente pour les futurs usagers du site est la volatilisation puis la migration par diffusion vers la surface de vapeurs de composés volatils présents dans le sous-sol, puis leur dilution dans l'air ambiant à l'extérieur ou à l'intérieur de futurs bâtiments. La voie d'exposition pertinente au regard de l'usage futur considéré pour le site (industriel ou tertiaire) est l'inhalation potentielle de vapeurs provenant des sols par les futurs usagers exposés dans le cadre de l'exercice de leur activité professionnelle, à l'intérieur ou l'extérieur de futurs bâtiments de plain-pied.

Dans le cadre de la présente étude, il convient de préciser que :

- les populations retenues pour l'évaluation quantitative sont les futurs employés du Site. En effet, l'exposition des autres personnes susceptibles de fréquenter le Site de manière occasionnelle (visiteurs, clients, service de ménage, etc.) est moindre que celles des personnes qui y travaillent en permanence, du fait d'une fréquentation moins régulière voire occasionnelle conduisant à des durées d'exposition bien inférieures ;
- l'exposition par inhalation de vapeurs en extérieur pouvant être considérée négligeable par rapport à celle en intérieur, elle n'est pas évaluée de manière quantitative dans la suite de l'étude. En effet, pour l'exposition en intérieur, les concentrations d'exposition et le temps de présence sont plus importants (phénomène de concentration des vapeurs dans les bâtiments et présence prédominante des usagers au cours de la journée) que pour une exposition à l'extérieur (dilution des vapeurs dans l'air ambiant, présence occasionnelle des usagers) ;
- les risques liés à l'exposition des travailleurs de chantier qui pourraient être amenés à intervenir de manière ponctuelle sur le Site et sur des durées limitées, notamment dans le cadre de travaux d'excavation et/ou de construction en cas de réaménagement du site pour son usage futur, ne sont pas évalués dans la présente étude. En effet, une analyse des risques professionnels des travailleurs devra être effectuée afin de définir les mesures d'hygiène et de sécurité adaptées que devront respecter les travailleurs (notamment les équipements de protection collective/individuelle).

Ainsi, le seul scénario évalué de manière quantitative dans la présente EQRS est l'exposition des futurs employés du site par inhalation potentielle de vapeurs provenant des sols à l'intérieur d'un éventuel futur bâtiment de plain-pied.

6.2 Détermination des concentrations d'exposition

La voie d'exposition évaluée est l'inhalation potentielle de vapeurs provenant des sols à l'intérieur d'un bâtiment.

Les concentrations d'exposition dans l'air intérieur ont été modélisées à l'aide d'un modèle analytique développé par l'US EPA (*United States Environmental Protection Agency*) à partir des équations de Johnson & Ettinger (J&E, 1991¹⁹). Ce modèle calcule des concentrations en vapeurs dans l'air intérieur à partir des concentrations mesurées dans les milieux souterrains (sol ou encore gaz du sol). La méthodologie générale d'estimation des concentrations d'exposition à l'intérieur d'un bâtiment est présentée en **Annexe G**.

Les concentrations sources retenues dans les milieux souterrains, ainsi que les paramètres nécessaires à la modélisation des concentrations en air intérieur sont décrits successivement dans les paragraphes suivants.

6.2.1 Caractérisation des concentrations sources

Compte tenu de la voie d'exposition (inhalation de vapeurs), les données acquises dans le milieu « Gaz du sol » ont été privilégiées, dans la mesure où elles permettent d'intégrer de manière plus réaliste la volatilisation des substances présentes dans les sols. L'utilisation des concentrations rencontrées dans les gaz du sol présente également l'intérêt de réduire les incertitudes liées à la modélisation en s'affranchissant d'une étape par rapport à celle effectuée à partir des sols.

Il est rappelé que, sur la base des 2 options d'aménagement communiquées le 20 août 2024 par EQUINIX, une grande partie des terrains présents à moins de 2 m de profondeur sur le Site devrait être excavée et éliminée hors site dans le cadre du réaménagement de celui-ci. Dans le cadre d'une approche conservatrice, et compte tenu des possibilités d'évolution à venir du projet d'aménagement du Site, aucune amélioration de la qualité des gaz du sol suite à l'excavation de sols impactés n'a été prise en compte dans la présente EQRS.

Les concentrations d'exposition dans l'air intérieur ont été évaluées par modélisation à partir des résultats analytiques issus des prélèvements de gaz du sol effectués en octobre 2024 au droit des 4 piézaires (PzA 1 à PzA 4) implantés en septembre 2024 au droit de la zone d'étude. Les échantillons de gaz du sol prélevés ont fait l'objet d'analyses pour des composés volatils, spécifiques aux impacts rencontrés dans les sols selon la localisation des ouvrages, à savoir les HCT C₆-C₁₆, les BTEX et le naphtalène pour les échantillons de gaz du sol prélevés au droit de PzA2 à PzA4, les COHV pour celui collecté au droit de PzA1 et le mercure volatil pour un des échantillons collectés au droit de PzA2.

L'ensemble des composés détectés au moins une fois dans les échantillons de gaz du sol prélevés a été considéré dans la présente EQRS. Selon une approche conservatrice, pour chaque composé détecté, les concentrations retenues correspondent aux teneurs maximales mesurées en octobre 2024 dans les échantillons de gaz du sol prélevés au droit des piézaires PzA 1 à PzA 4. Les teneurs retenues sont résumées dans le tableau ci-après.

¹⁹ Johnson & Ettinger, 1991. Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings. Environ. Sci. Technology, 25 :1445-1452.

Composé détecté		Concentration maximale mesurée (mg/m³)	Ouvrage concerné
BTEX	Benzène	0,044	PzA3
	Toluène	0,095	PzA3
	Éthylbenzène	0,027	PzA4
	Xylènes	0,166	PzA4
COHV	1,1-Dichloroéthylène	0,035	PzA1
	Cis-1,2-Dichloroéthylène	0,022	PzA1
	Tétrachloroéthylène	0,250	PzA1
	1,1,1-Trichloroéthane	0,068	PzA1
	Trichloroéthylène	0,595	PzA1
HCT	Fraction aromatique >C ₈ -C ₁₀	1,530	PzA4
	Fraction aromatique >C ₁₀ -C ₁₂	1,397	PzA4
	Fraction aliphatique >C ₆ -C ₈	1,264	PzA4
	Fraction aliphatique >C ₈ -C ₁₀	7,984	PzA4
	Fraction aliphatique >C ₁₀ -C ₁₂	11,311	PzA4
	Fraction aliphatique >C ₁₂ -C ₁₆	2,129	PzA4

6.2.2 Modélisation des concentrations d'exposition dans l'air intérieur

Outre les concentrations sources retenues dans les gaz du sol, les principales données nécessaires à la modélisation des concentrations d'exposition dans l'air intérieur sont :

- les caractéristiques des sols ;
- les paramètres physico-chimiques des composés identifiés ;
- les caractéristiques du lieu d'exposition des futurs usagers.

Ces données sont décrites dans les paragraphes suivants.

6.2.2.1 Caractéristiques des sols

Profondeur du milieu de transfert « Gaz du sol »

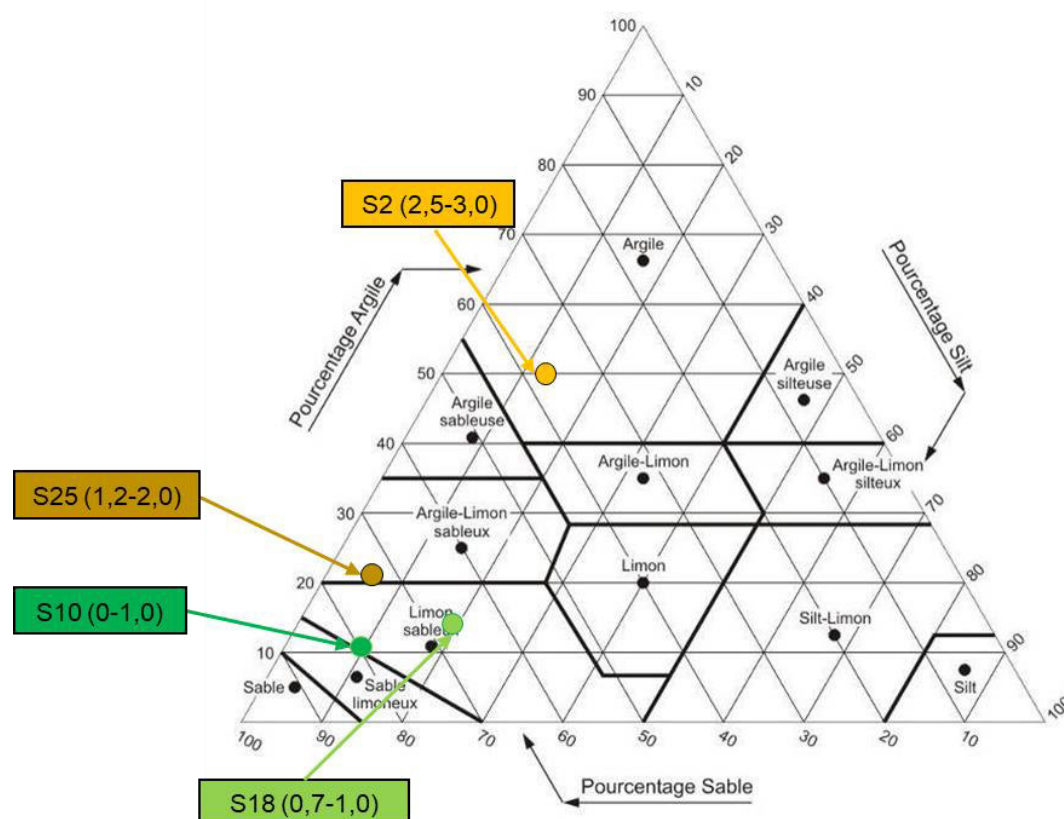
Les gaz du sol ont été prélevés au droit de piézais crépinés entre 1 et 1,5 m de profondeur par rapport à la surface du sol. Selon un niveau d'approche majorant, la profondeur correspondant au sol directement (soit à 1 cm) sous la dalle a été retenue pour la modélisation des concentrations d'exposition.

Paramètres liés au type de sol

Les propriétés physiques des sols (porosité, taux d'humidité, densité) interviennent dans les équations de Johnson & Ettinger, utilisées pour modéliser les concentrations d'exposition par inhalation. Dans ce contexte, une classification des sols basée sur des critères granulométriques a été définie par l'US Soil Conservation Service (US Soil Conservation Service Classification Chart, Nielson and Rogers, 1990). Pour chaque type de sol de cette classification (voir diagramme ci-après), des valeurs moyennes des paramètres d'entrée du modèle ont été définies.

Le type de sol déterminant pour la modélisation est celui situé entre la profondeur du milieu de transfert et du niveau du sol. Les caractéristiques physiques des sols au droit du site ont été définies d'après :

- les observations effectuées lors des investigations de terrain, qui mettent en évidence, depuis la surface jusqu'à la profondeur de fin de foration, la présence de remblais sableux à sablo-limoneux, jusque 0,5 à 1 m, suivis par du calcaire avec passages argileux ;
- les analyses granulométriques réalisées sur des échantillons de sol prélevés sur le site lors des investigations. Les résultats de ces analyses présentés dans le **Tableau 4** et illustrés sur le diagramme ci-après, indiquent la présence de sols de type « Limon sableux » entre 0 et 1 m de profondeur et des terrains de types « Argile » et « Limon argilo-sableux », ce qui est globalement cohérent avec les matrices des terrains observées lors des investigations.



Source : US Soil Conservation Service Classification ("Documentation for EPA's implementation of the Johnson & Ettinger Model to evaluate site specific vapor intrusion into buildings", US Environmental Protection Agency, Version 6.0, September 2017)

Ainsi, les sols présents sous la dalle du futur bâtiment ont été assimilés à un sol de type « Limon sableux ». Les paramètres définis par défaut par l'US EPA²⁰ pour ce type de sol sont présentés dans le tableau ci-après.

Paramètre	Limon sableux
Porosité totale	38,7 %
Teneur en eau volumique	10,3 %
Densité du sol	1,62 g/cm ³

6.2.2.2 Paramètres physico-chimiques des composés

Les paramètres physico-chimiques des composés conditionnent leur volatilité et donc leur capacité à migrer dans la zone non saturée. Les données physico-chimiques présentées dans le portail des substances chimiques de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) ont été considérées prioritairement. Pour les coupes pétrolières retenues, les données utilisées sont celles

²⁰ "Documentation for EPA's implementation of the Johnson & Ettinger Model to evaluate site specific vapor intrusion into buildings", US EPA, Version 6.0, September 2017.

définies par le TPH-WG. Le tableau en fin d'**Annexe G** présente les paramètres utilisés pour les différents composés considérés.

6.2.2.3 Caractéristiques du lieu d'exposition des futurs usagers

La modélisation des concentrations d'exposition en air intérieur nécessite un certain nombre de paramètres pour caractériser les lieux fréquentés par les usagers. En l'absence d'informations définitives sur les caractéristiques du bâtiment qui sera implanté au droit du Site, certains paramètres (taille du bâtiment, largeur des fissures de la dalle, différence de pression sol/bâtiment) définis par défaut dans le modèle de l'US EPA et correspondant à une habitation de plain-pied ont été utilisés. Les caractéristiques du lieu d'exposition considéré sont résumées dans le tableau ci-après.

Paramètre	Bâtiment de plain-pied accueillant des activités professionnelles
Taille du bâtiment	
longueur (m)	15 ⁽¹⁾
largeur (m)	10 ⁽¹⁾
hauteur (m)	2,5 ⁽²⁾
Epaisseur de la dalle béton (cm)	15 ⁽²⁾
Taux de fissuration (-)	0,001 ⁽¹⁾
Taux de renouvellement de l'air (h ⁻¹)	1 ⁽³⁾
$Q_{soil}^{(4)} / Q_{building}^{(5)}$	0,003 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Paramètres par défaut du modèle Johnson & Ettinger (US EPA, septembre 2017), usuellement utilisés pour modéliser les espaces intérieurs des habitations.

⁽²⁾ Hypothèse majorante pour un local à usage professionnel.

⁽³⁾ Valeur minimale réglementaire pour un local à usage professionnel.

⁽⁴⁾ Flux de vapeurs vers le bâtiment.

⁽⁵⁾ Taux de ventilation du bâtiment.

6.3 Quantification des risques sanitaires

La quantification des risques sanitaires a été réalisée sur la base des concentrations modélisées dans l'air intérieur à partir des teneurs mesurées dans les gaz du sol, des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) qui permettent de quantifier la toxicité des substances et des paramètres d'exposition.

6.3.1 Méthodologie de sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Les substances évaluées peuvent avoir deux types d'effets toxicologiques :

- **les effets à seuil**, définis comme des effets survenant au-delà d'une certaine dose d'exposition à un composé donné. En dessous de cette dose, il n'y a pas d'effet sur la santé. Au-delà de cette dose, l'apparition d'un effet sanitaire chronique est possible. La VTR s'exprime différemment suivant la voie d'exposition de l'organisme. Pour une exposition par inhalation, la VTR, appelée Concentration Admissible dans l'Air (CAA), s'exprime en masse de substance par mètre cube d'air inhalé ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et correspond à la concentration tolérable de produit dans l'air ambiant à laquelle un individu, y compris sensible, peut être exposé sans constat d'effets néfastes ; et
- **les effets sans seuil**, définis comme des effets qui peuvent apparaître quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue d'un effet croît avec la dose. Ces effets peuvent être de type cancérogène ou mutagène. La VTR s'exprime alors en Excès de Risque Unitaire (ERU) qui correspond à la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu contracte un effet s'il est exposé pendant sa vie entière à une unité de dose de la substance. Pour une exposition par inhalation, la VTR s'exprime en l'inverse de la concentration dans l'air, soit en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ et correspond à l'ERU_i (Excès de Risque Unitaire par Inhalation).

Les VTR sont recherchées auprès d'organismes français de référence (ANSES²¹ et INERIS) et dans les bases de données internationales (IRIS²² de l'US EPA, ATSDR²³, OMS²⁴, Santé Canada, RIVM²⁵, OEHHA²⁶, EFSA²⁷) et sont sélectionnées en accord avec la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014²⁸.

Elles sont recherchées à la fois pour les effets à seuil et les effets sans seuil. Lorsqu'il existe des effets à seuil et sans seuil pour une même substance, les deux VTR sont retenues afin de mener les évaluations pour chaque type d'effet.

Pour la voie d'exposition considérée, les VTR définitives sont privilégiées par rapport aux VTR provisoires. Les VTR correspondant à une exposition chronique (caractérisée par une durée d'exposition généralement supérieure à un an et une administration répétée de faibles doses) sont également privilégiées, car elles sont cohérentes avec les durées d'exposition généralement considérées dans les EQRS.

La méthodologie globale de sélection des VTR ainsi que la toxicologie des composés considérés sont détaillées en **Annexe H**. Les VTR retenues pour une exposition par inhalation ainsi que les mentions de danger et les pouvoirs cancérogènes sont présentés dans les tableaux en fin de cette annexe.

6.3.2 Méthodologie de calculs des risques

Les calculs de risque ont été réalisés, en considérant indépendamment les effets à seuil et les effets sans seuil.

6.3.2.1 Estimation du risque pour les effets à seuil

Pour les effets à seuil, le risque est exprimé par un Quotient de Danger (QD) en fonction de la Concentration Moyenne dans l'Air (CMA) et de la Concentration Admissible dans l'Air (CAA), calculé de la manière suivante :

$$QD = CMA / CAA$$

Avec :

$$CMA = C_{air} \times \frac{EF \times FE \times T}{365 \times 24 \times T_m}$$

Où :

C_{air} : Concentration modélisée dans l'air intérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

EF : Fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (j/an)

FE : Durée d'exposition journalière : nombre d'heures d'exposition par jour (h/j)

T : Durée d'exposition (an)

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (an)

²¹ Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

²² Integrated Risk Information System, US EPA

²³ Agency for Toxic Substances and Disease Registry

²⁴ Organisation Mondiale de la Santé

²⁵ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute of Public Health and the Environment)

²⁶ Office of Environmental Health Hazard Assessment

²⁷ Autorité européenne de sécurité des aliments (European Food Safety Authority)

²⁸ Note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Pour les effets à seuil, l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit $T = T_m$.

Dans le cadre d'un premier niveau d'approche, les QD calculés pour les différents composés ont été additionnés. L'approche consistant à sommer les QD pour l'ensemble des composés est majorante, car toutes les substances n'ont pas les mêmes mécanismes d'action et les mêmes organes cibles.

Conformément à la méthodologie française, la valeur de référence pour les QD est 1. Une valeur de QD supérieure à 1 montre la nécessité d'une analyse plus approfondie afin de quantifier un risque éventuel.

6.3.2.2 Estimation du risque pour les effets sans seuil

Aucune valeur seuil ne pouvant être déterminée pour ces effets, le risque de développer un effet néfaste en raison de l'exposition à un composé est calculé pour un récepteur sous la forme d'un Excès de Risque Individuel (ERI), en fonction de l'Excès de Risque Unitaire pour l'Inhalation (ERU_i), de la manière suivante :

$$ERI = CMA \times ERU_i$$

La CMA est calculée selon l'équation présentée ci-dessus. Pour les effets sans seuil, T_m est assimilé à la durée de la vie entière (par convention, $T_m = 70$ ans).

Comme pour les quotients de danger, les excès de risque individuels sont calculés pour chaque substance. Les excès de risque individuels sont sommés pour l'ensemble des substances considérées.

Conformément à la méthodologie française, la valeur de référence pour l'ERI est de 10^{-5} (soit à ce niveau d'exposition, une probabilité calculée de 1 sur 100 000 de développer un effet sans seuil). Une valeur supérieure à 10^{-5} montre la nécessité d'une analyse plus approfondie afin de quantifier un risque éventuel.

6.3.3 Paramètres d'exposition

Les paramètres d'exposition retenus pour les futurs usagers dans le cadre d'une exposition professionnelle (employés) et représentatifs de la population française, sont présentés dans le tableau suivant.

Paramètres d'exposition	Exposition professionnelle
Durée d'exposition journalière (FE) (h/j)	8 ⁽¹⁾
Fréquence d'exposition (EF) (j/an)	220 ⁽²⁾
Durée d'exposition (T) (an)	30 ⁽³⁾
Durée de vie (T_m) (an)	70 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Durée légale du travail en France.

⁽²⁾ Exposition de 5 jours sur 7, pendant 44 semaines (incluant les jours fériés et les RTT).

⁽³⁾ Valeurs conventionnellement utilisées dans les EQRS.

6.3.4 Résultats des calculs de risques

Les niveaux de risques potentiels liés à l'exposition des futurs employés par inhalation de vapeurs à l'intérieur d'un bâtiment de plain-pied au droit du Site ont été quantifiés à partir des teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024, selon la méthodologie et les hypothèses présentées ci-avant.

Les résultats des calculs de risques sont présentés en détail dans le **Tableau 5** et sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Famille de composé	Niveaux de risques pour une exposition professionnelle par inhalation de vapeurs en intérieur	
	Effets à seuil (ΣQD)	Effets sans seuil (ΣERI)
BTEX	0,004	$3,4 \cdot 10^{-8}$
COHV	0,006	$1,7 \cdot 10^{-7}$
HCT	0,019	-
TOTAL	0,029	$2,0 \cdot 10^{-7}$
<i>Valeur de référence</i>	<i>1,0</i>	<i>$1,0 \cdot 10^{-5}$</i>

- : Absence de niveau de risques calculé, en l'absence de VTR pour les effets associés.

Ce tableau indique que les sommes des niveaux de risques calculés sont, à la fois pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil, inférieures de 2 ordres de grandeur, aux valeurs de référence de 1 et 10^{-5} respectivement.

Ainsi, **sur la base des résultats des investigations menées entre mai et octobre 2024 au droit du site (notamment des résultats des gaz du sol prélevés en octobre 2024) et selon les hypothèses détaillées précédemment, la qualité des milieux souterrains au droit du site est compatible avec un usage futur de type industriel ou tertiaire.** Il est rappelé que cette évaluation ne prend pas en compte d'éventuels travaux de retrait des zones de contamination concentrée ou d'excavations afin de permettre le réaménagement du site.

6.4 Analyse des incertitudes

Cette section présente une analyse des incertitudes selon la méthodologie en vigueur. Le but de cette analyse est d'évaluer les incertitudes associées aux calculs de risques.

Les principales étapes de l'évaluation des risques sont :

- la caractérisation des concentrations sources ;
- l'estimation des concentrations d'exposition dans l'air intérieur ; et
- la quantification des risques.

Les incertitudes associées à chaque étape sont discutées dans les paragraphes suivants.

6.4.1 Caractérisation des concentrations sources

Les concentrations d'exposition dans l'air intérieur ont été modélisées à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024 au droit des 4 piézais PzA1 à PzA 4.

Les données de qualité des gaz du sol ont été privilégiées par rapport à celles disponibles dans les sols, du fait que la mesure directe dans le milieu de transfert (gaz du sol) permet d'apprécier de manière plus réaliste les vapeurs de composés provenant des sols et de réduire les incertitudes en s'affranchissant d'une étape de modélisation par rapport à une approche fondée sur l'utilisation des résultats des analyses réalisées sur les sols. Aussi, d'une manière générale, il convient également de

souligner le caractère conservateur de l'utilisation d'un modèle d'estimation des concentrations d'exposition.

Par ailleurs, les données de gaz du sol utilisées dans la présente EQRS proviennent d'échantillons collectés au droit de piézaires installés au droit des zones à risque présentant dans les sols des impacts en substances volatiles. En effet, il convient de préciser que :

- l'ouvrage PzA1 se situe au droit d'une zone où des anomalies en COHV (PCE et TCE) ont été identifiées dans les sols (sondage S21) ;
- l'ouvrage PzA2 se situe au droit d'une zone de dépôts divers actuels et historiques dans la partie sud du site, où une anomalie en HAP (dont le naphtalène, seul HAP considéré volatil) et en HCT, ainsi que la présence de mercure ont été identifiées dans les sols (sondage S21) ;
- les 2 ouvrages PzA3²⁹ et PzA4 se situent dans l'atelier mécanique du garage, à proximité des sondages S26 et S27 où des teneurs en HCT notables ont été identifiées dans les sols entre 1 et 2 m de profondeur.

Ainsi, sur la base de ces éléments, la qualité des gaz du sol au droit du site a été plus particulièrement appréciée au droit des zones pouvant présenter des impacts en substances volatiles dans les milieux souterrains (sol), présentant un risque de migrer vers la surface. Ainsi, la caractérisation des gaz du sol du droit du site est considérée adaptée voire conservatrice.

Les échantillons de gaz du sol prélevés ont été analysés pour les composés volatils identifiés dans les sols au droit de la zone, où l'ouvrage est implanté, à savoir les HCT C₆-C₁₆, les BTEX et le naphtalène pour ceux prélevés au droit des ouvrages PzA2 à PzA4, les COHV pour l'échantillon collecté au droit de PzA1, et le mercure volatil pour un des échantillons collectés au droit de PzA2. Ainsi, la caractérisation chimique des gaz du sol apparaît cohérente avec les impacts identifiés dans les sols au droit de chaque zone d'implantation d'ouvrage.

Les calculs de risques ayant été menés à partir des teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024 au droit des 4 piézaires, l'approche suivie est considérée comme majorante. Il est en outre rappelé que l'évaluation réalisée ne prend pas en compte l'amélioration de la qualité des gaz du sol qui pourrait être attendue suite à d'éventuels travaux de retrait des zones de contamination concentrée ou d'excavations afin de permettre le réaménagement du site.

Enfin, il convient de préciser que la qualité des gaz du sol a été évaluée à partir d'une unique campagne de prélèvements. Or, les concentrations détectées dans les gaz du sol peuvent varier notamment en fonction des conditions météorologiques (pression atmosphérique, pluviométrie, etc). Toutefois, au regard des niveaux de risques calculés (d'environ 2 ordres de grandeur inférieurs aux valeurs de référence) et dans la mesure où la campagne d'octobre 2024 a été conduite dans des conditions dépressionnaires relativement à moyennement favorables au dégazage des composés provenant du sous-sol (cf. paragraphe 4.2.2.1), ces variations ne devraient pas être de nature à modifier les conclusions de la présente étude.

6.4.2 Modélisation des concentrations d'exposition dans l'air intérieur

Les concentrations d'exposition par inhalation de vapeurs ont été estimées à partir d'un modèle estimant les transferts de composés directement depuis le milieu de transfert (gaz du sol) jusque vers le milieu d'exposition (air intérieur). Le modèle utilisé est basé sur les équations de Johnson & Ettinger.

Dans le cas de la présente étude, des paramètres spécifiques au Site ont été pris en compte en application du principe de spécificité s'ils étaient disponibles. Pour les paramètres non mesurables, ceux par défaut du modèle ou provenant de la littérature ont été utilisés. Une analyse de cette caractérisation est présentée dans les paragraphes qui suivent.

²⁹ Il est à noter que l'ouvrage PzA3 présente potentiellement un défaut d'étanchéité en surface. Toutefois, l'ouvrage PzA4 a été installé dans une zone présentant des concentrations dans les sols comparables à celles mesurées dans la zone de PzA3.

Les principaux paramètres nécessaires au modèle sont :

- les caractéristiques des sols, qui constituent le milieu de transfert ;
- les paramètres physico-chimiques des composés modélisés ; et
- les caractéristiques du lieu d'exposition.

6.4.2.1 Caractéristiques des sols

Le type de sol utilisé dans la modélisation pour caractériser les sols depuis la surface présents directement sous les radiers d'un éventuel futur bâtiment, à savoir un « Limon sableux », a été défini sur la base des analyses granulométriques effectuées sur des échantillons de sol prélevés entre 0 et 1 m en 2024 au droit du site. Ce choix est également cohérent avec les observations de terrain effectuées par AECOM lors des travaux de foration pour l'installation des piézajirs, qui a notamment montré une matrice limono-sableuse. L'approche suivie est donc considérée adaptée.

6.4.2.2 Paramètres physico-chimiques des composés modélisés

Les paramètres physico-chimiques des composés caractérisent leur potentiel migratoire. Les paramètres utilisés dans la présente étude ont été vérifiés et mis à jour selon l'évolution des connaissances en la matière, grâce à la consultation de bases de données diverses. Les données proposées par l'INERIS ont été privilégiées par rapport à toutes autres, car elles ont fait l'objet d'une étude critique de la part de cet institut. Pour les coupes pétrolières retenues, les données utilisées sont celles définies par le TPH-WG.

Il est considéré que les valeurs des paramètres physico-chimiques utilisées pour l'évaluation des risques sont adaptées.

6.4.2.3 Caractéristiques du lieu d'exposition

Les paramètres du lieu d'exposition utilisés pour l'évaluation de l'exposition par inhalation de vapeurs en intérieur sont les valeurs par défaut proposées par l'US EPA, représentatifs d'une habitation de plain-pied, utilisées dans le cadre d'une approche majorante pour définir des locaux accueillant des activités professionnelles.

Concernant le taux de renouvellement d'air, la valeur minimale réglementaire (1 h^{-1}) pour des locaux professionnels a été considérée, selon une approche majorante.

6.4.3 Quantification des risques

Les incertitudes concernant l'évaluation des risques sont associées aux paramètres d'exposition retenus pour chaque scénario et aux VTR utilisées.

6.4.3.1 Paramètres d'exposition

De manière générale, les paramètres d'exposition correspondent à des valeurs usuellement considérées pour les EQRS (nombre d'années d'exposition et durée de vie notamment) ou sont fondés sur des données spécifiques à la population française (durée légale du travail).

Ainsi, conformément au principe de spécificité, la durée légale définie par le Code du Travail français, soit une durée journalière de 8 heures par jour pendant 220 jours par an, a été retenue.

6.4.3.2 Sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) utilisées pour les calculs de risques sont des valeurs spécifiques à la voie d'exposition étudiée dans la mesure où ces dernières étaient disponibles. Les VTR sont établies pour l'ensemble de la population dont les personnes sensibles (enfants, personnes âgées, etc.) et sont considérées comme étant les valeurs les plus adaptées, correspondant aux meilleures données disponibles dans l'état actuel des connaissances.

Les VTR utilisées sont recueillies auprès d'organismes français de référence (ANSES et INERIS) et des bases de données internationales (OMS, IRIS, ATSDR, RIVM, OEHHA, Santé Canada et EFSA)

et sont sélectionnées selon une approche en respect avec la méthodologie française (note d'information de la DGS et de la DGPR n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014).

6.4.4 Bilan des incertitudes

L'approche suivie pour les calculs de risques est basée sur les informations spécifiques au Site (qualité des gaz du sol, type de sol) ou à défaut sur des hypothèses représentatives (durée légale du travail) voire majorantes (utilisation des teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol, profondeur des gaz du sol, nombre d'années d'exposition, non prise en compte de travaux d'excavation pour le retrait des sources ou le réaménagement du site).

Les principales incertitudes accompagnant les résultats des calculs de risques sont liées à l'utilisation de la modélisation pour évaluer notamment les concentrations dans l'air intérieur.

Aux incertitudes évaluées dans les paragraphes précédents peuvent également s'ajouter celles liées aux connaissances techniques du moment, comme par exemple la validité des valeurs toxicologiques de référence. Ces incertitudes ne sont cependant pas quantifiables.

7 Synthèse et recommandations

7.1 Synthèse de l'étude

Ce rapport présente les investigations environnementales menées par AECOM France entre mai et septembre 2024 sur 7 parcelles cadastrales voisines du site EQUINIX PA12X à Argenteuil (95). Ces investigations ont été réalisées dans le cadre d'un projet d'acquisition de ces parcelles par EQUINIX en vue d'agrandir le centre PA12X (site désigné PA16). Elles ont été menées conformément à méthodologie française de gestion des sites et sols pollués, publiée par le ministère en charge de l'environnement en avril 2017, ainsi qu'avec la norme NF X 31-620.

Les investigations réalisées par AECOM entre mai et septembre 2024 font suite à une étude historique et documentaire réalisée par AECOM en avril 2024 et référencée PAR-RAP-24-29321, qui a permis l'identification de 7 zones à risque potentiel de pollution.

Les investigations ont compris une reconnaissance géophysique afin d'évaluer la présence d'une ancienne cuve enterrée de fioul ainsi que la réalisation de 27 sondages de sol à des profondeurs comprises entre 2 et 5 m de profondeur, en vue de caractériser les zones à risque potentiel de pollution identifiées. Un forage de 18 m a également été réalisé dans le but d'installer un piézomètre, mais en l'absence d'arrivées notables d'eau souterraine avant 17,7 m, il a été rebouché, et aucun piézomètre n'a été installé.

Les observations de terrain ont mis en évidence :

- la présence de remblais sablo-graveleux de couleur beige, marron ou noire avec des fragments de brique jusqu'à environ 1,20 m (lorsque présents) puis de calcaire fracturés et altérés jusqu'à 18 m (profondeur maximale des investigations) ;
- la présence de faibles arrivées d'eau souterraine à partir de 17,7 m de profondeur lors du forage réalisé au sud-ouest du site (niveau NGF le plus bas) ;
- la présence d'indices de contamination (mesure de composé volatils) sur l'ensemble des sondages réalisés au droit de l'atelier mécanique du garage automobile ainsi que plus localement dans les remblais au droit des sondages S1 et S8.

La reconnaissance géophysique a permis de confirmer la présence de l'ancienne cuve enterrée de fioul au nord-ouest de la parcelle 0542 (sud du site).

Les résultats analytiques sur le milieu sol et gaz du sol ont mis en évidence l'existence d'anomalies de concentrations :

- en métaux dans les sols (sur l'ensemble de la partie sud du site, zones à risque B et F correspondant au dépôt divers actuels et historiques), dans les horizons peu profonds (maximum de 2 mètres) au droit des sondages S7, S8, S9, S10 et S13. Cette zone présente des teneurs maximales mesurées en cuivre, zinc, nickel, plomb et plus localement en chrome et cadmium supérieures aux gammes de valeurs de l'INRAE pour les anomalies naturelles modérées. Ces teneurs pourraient être associées aux activités historiques de stockage et/ou être indicatives de la qualité générale des matériaux de remblais dans cette zone ;
- en hydrocarbures totaux (HCT C₁₀-C₄₀) dans les sols peu profonds au niveau de l'atelier mécanique du garage automobile (correspondant à la zone à risque potentielle de pollution E), au droit des sondages S26, S27, S36 et S37, avec des concentrations comprises entre 11 000 et 31 000 mg/kg MS, principalement en lien avec la présence de coupes C₁₂-C₃₅. Cette source sol est délimitée verticalement vers 1,2 à 2,5 m de profondeur et latéralement par les sondages S24 et les sondages S32 à S35. Cette zone de pollution concentrée est associée, dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024, à des teneurs en hydrocarbures volatils, principalement des fractions aliphatiques > C₈-C₁₀ et > C₁₀-C₁₂ avec respectivement 7,984 et 11,311 mg/m³ au droit de PzA4 (S26), et en moindre mesure en BTEX (maximum de 0,266 mg/m³) ;

- en HAP (310 mg/kg MS) et en HCT (1 700 mg/kg MS) de manière localisée dans l'échantillon de sol prélevé entre 1,3 et 1,4 m de profondeur au droit du sondage S13, au sud du site (zone à risque F). Cet impact dans les sols est délimité verticalement et latéralement par les sondages S30 et S31. De plus le naphthalène et le mercure volatil n'ont pas été détectés dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024 au droit de l'échantillon PzA2 implanté au niveau du sondage S13 ; et
- en solvants chlorés (TCE et PCE principalement) dans les sols, de manière localisée dans les horizons superficiels entre 0 et 1 m de profondeur au droit du sondage S21, à l'est du site (zone à risque A). Cet impact est délimité verticalement à environ 1,6 m de profondeur et latéralement par les sondages S28 et S29. Cette anomalie dans les sols est associée dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024 au droit de PzA1, à des teneurs en a des teneurs en COHV avec principalement du TCE (0,595 mg/m³) et du PCE (0,250 mg/m³) ainsi que du 1,1,1-trichloroéthane, du 1,1 dichloroéthylène et du cis-1,2- dichloroéthylène (teneurs inférieures à 0,1 mg/m³).

En outre, plusieurs échantillons prélevés dans les matériaux de remblais présentent des concentrations (sulfates et fraction soluble, carbone organique total ou métaux sur éluats) non compatibles avec une élimination en ISDI dans le cas où ces matériaux seraient éliminés hors site pour le projet de réaménagement d'EQUINIX. Par ailleurs, parmi les 3 échantillons de sols analysés dans les remblais, aucun ne présente de détection d'amiante.

Sur la base des résultats des investigations, de l'usage futur envisagé (industriel ou tertiaire), un schéma conceptuel a été établi, afin d'identifier le (ou les) scénario(s) d'exposition le (ou les) plus pertinent(s) pour le site. Une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a également été menée, afin d'évaluer la compatibilité de l'état environnemental du site avec l'usage futur envisagé. Le scénario d'exposition évalué quantitativement dans le cadre de cette EQRS est l'exposition professionnelle par inhalation potentielle de vapeurs à l'intérieur d'un bâtiment de plain-pied. La migration des composés volatils présents dans les sols vers les canalisations d'eau potable enterrées (phénomène de perméation) n'a pas été étudiée dans l'EQRS, considérant que de telles canalisations seraient implantées de manière à éviter tout transfert de composés présents dans les sols et les gaz du sol. L'EQRS a par ailleurs été réalisée sans prendre en compte les excavations qui pourraient être réalisées dans le cadre du réaménagement du site. Les calculs de risques ont été quantifiés à partir des teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol prélevés en octobre 2024 au droit du site, ainsi que de la prise en compte d'hypothèses réalistes et/ou conservatrices. Les sommes de niveaux de risques calculés, pour les effets à seuil (Quotient de Danger de 0,029) et pour les effets sans seuil (Excès de Risque Individuel de $2,0 \cdot 10^{-7}$), sont inférieures aux valeurs de référence de 1 et 10^{-5} respectivement.

Ainsi, **sur la base des résultats des investigations menées entre mai et octobre 2024 au droit du Site (notamment des résultats des gaz du sol prélevés en octobre 2024) et selon les hypothèses détaillées précédemment, la qualité des milieux souterrains au droit du site est compatible avec un usage futur de type industriel ou tertiaire.**

7.2 Recommandations

L'EQRS réalisée sur la base des concentrations maximales mesurées dans les gaz du sol en 2024 indique que l'état environnemental du site est compatible avec un usage futur de type industriel ou tertiaire.

Toutefois, conformément à la méthodologie française de gestion des sites pollués, et compte tenu de la présence d'une zone de contamination concentrée en HCT dans les sols au niveau de l'atelier mécanique du garage automobile, la réalisation de travaux de réhabilitation des sols est recommandée dans cette zone.

LIMITATIONS DU RAPPORT

AECOM France a préparé ce rapport pour l'usage exclusif de EQUINIX conformément aux propositions commerciales d'AECOM France n° PAR-A601-24-24356 référencée n° PAR-PRO-24-29538A et n°PAR-A601-24-24529 référencée PAR-PRO-24-29929A selon les termes de laquelle nos services ont été réalisés. Le contenu de ce rapport peut ne pas être approprié pour d'autres usages, et son utilisation à d'autres fins que celles définies dans la proposition d'AECOM France, par EQUINIX ou par des tiers, est de l'entière responsabilité de l'utilisateur. Sauf indication contraire spécifiée dans ce rapport, les études réalisées supposent que les sites et installations continueront à exercer leurs activités actuelles sans changement significatif. Les conclusions et recommandations contenues dans ce rapport sont basées sur des informations fournies par le personnel du site et les informations accessibles au public, en supposant que toutes les informations pertinentes ont été fournies par les personnes et entités auxquelles elles ont été demandées. Les informations obtenues de tierces parties n'ont pas été vérifiées par AECOM, sauf mention contraire dans le rapport.

Lorsque des investigations ont été réalisées, le niveau de détail requis pour ces dernières a été limité pour atteindre les objectifs fixés par le contrat. Les résultats des mesures effectuées peuvent varier dans l'espace ou dans le temps, et des mesures de confirmation doivent par conséquent être réalisées si un délai important est observé avant l'utilisation de ce rapport.

FIGURES



Source : Carte IGN ARCGIS PRO

0 500 1000 m



LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

INVESTIGATIONS ENVIRONNEMENTALES ET
ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES
SANITAIRES (EQRS)

ARGENTEUIL

EQUINIX

AECOM

AECOM France

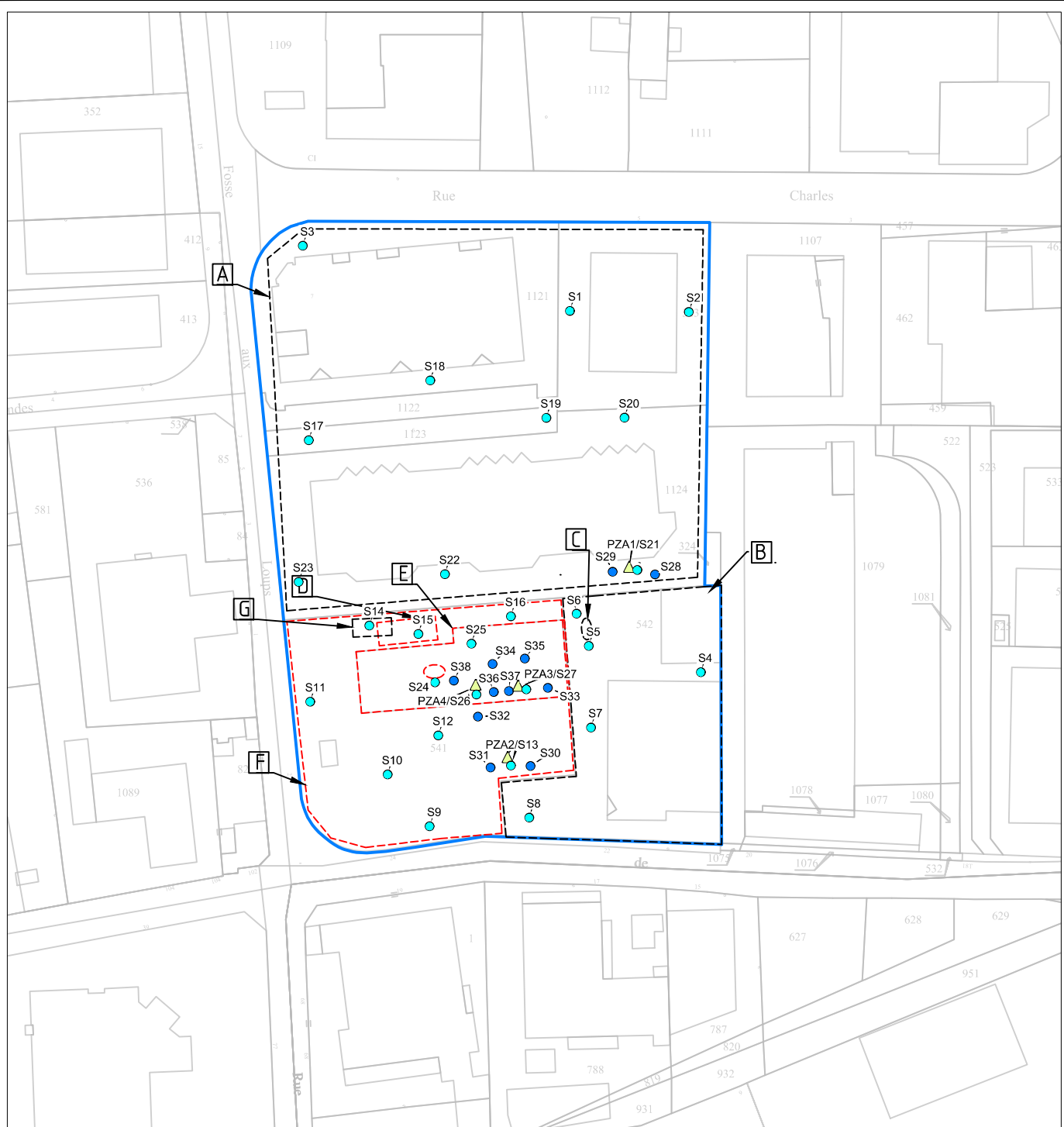
Siège Social
10 Place De Belgique
92250 La Garenne-Colombes

Titre

Lieu

Client

Ech.	1/25 000	Format	A4
Date	OCTOBRE 2024		
Proj.	60726369		
Ref.	PAR-RAP-24-29746		
Dess.	NAA	Vérif.	CAS
FIGURE 1			

**Légende :**

- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Limite de la zone d'étude | | Dépôts divers observés en 1973 |
| | Délimitation des zones à risque historiques | | Dépôts divers observés en 1973 et 1985 |
| | Délimitation des zones à risque actuelles | | Ancienne cuve enterrée de fioul |
| | Sondages de sol AECOM -Mai juin 2024 | | Zone de lavage |
| | Sondages de sol AECOM septembre 2024 | | Activités historiques et actuelles réalisées dans l'atelier, incluant une cuve enterrée d'huiles usagées |
| | Piezairs installés en septembre 2024 | | Stockages historiques et actuels divers (fûts vides, véhicules, pièces automobiles) |
| | | | Ancienne cuve aérienne de fioul |



0 30 60 m

LOCALISATION DES INVESTIGATIONS**INVESTIGATIONS ENVIRONNEMENTALES ET
ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES
SANITAIRES (EQRS)****ARGENTEUIL****EQUINIX****AECOM**

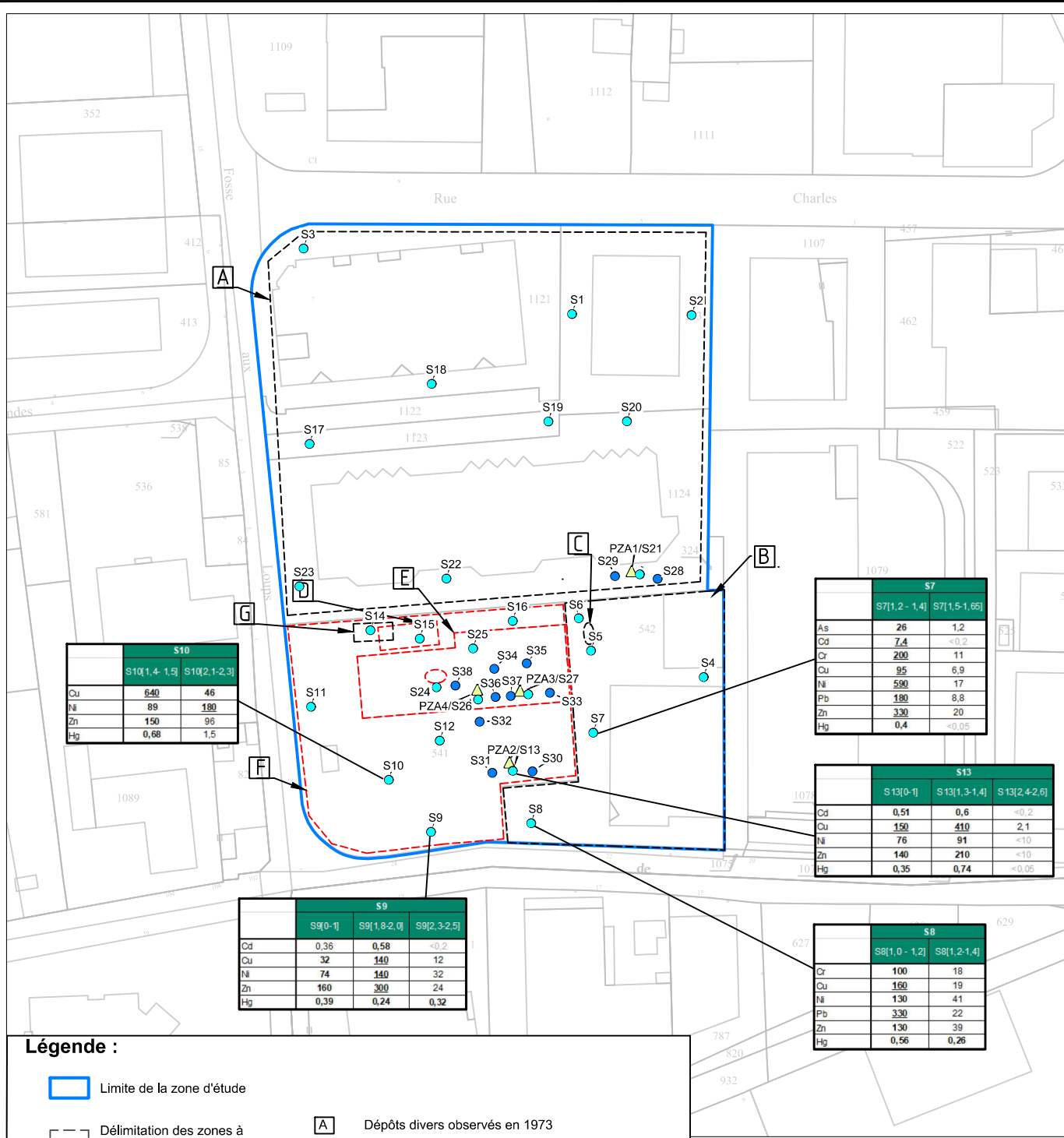
Siège social
10 place de Belgique
92250 La Garenne-Colombes

Titre

Lieu

Client

Ech. 1/1 500 Format **A4**Date **OCTOBRE 2024**Proj. **60726369**Ref. **PAR-RAP-24-29746**Dess. **NAA** Vérif. **CAS****FIGURE 2**



- Légende :**
- Limite de la zone d'étude
 - Délimitation des zones à risque historiques
 - Délimitation des zones à risque actuelles
 - Sondages de sol AECOM -Mai juin 2024
 - Sondages de sol AECOM septembre 2024
 - Piézairs installés en septembre 2024
 - Dépôts divers observés en 1973
 - Dépôts divers observés en 1973 et 1985
 - Ancienne cuve enterrée de fioul
 - Zone de lavage
 - Activités historiques et actuelles réalisées dans l'atelier, incluant une cuve enterrée d'huiles usagées
 - Stockages historiques et actuels divers (futs vides, véhicules, pièces automobiles)
 - Ancienne cuve aérienne de fioul

Seules les sondages présentant au moins une teneur supérieure à la gamme de valeur des anomalies naturelles modérées définie par l'INRAE (données issues du programme ASPITET de l'INRAE) sont présentés sur cette synthèse cartographique.

Gras : Valeur supérieure à la gamme de valeurs pour les sols ordinaires définie par l'INRAE

Gras souligné : Valeur supérieure à la gamme de valeurs pour les anomalies naturelles modérées

En gris : Non détecté (inférieur à la limite de quantification du laboratoire)

mg/kg MS : mg/kg de matière sèche

As : Arsenic (en mg/kg MS)

Cd : Cadmium (en mg/kg MS)

Cr : Chrome (en mg/kg MS)

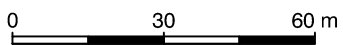
Cu : Cuivre (en mg/kg MS)

Hg : Mercure (en mg/kg MS)

Ni : Nickel (en mg/kg MS)

Pb : Plomb (en mg/kg MS)

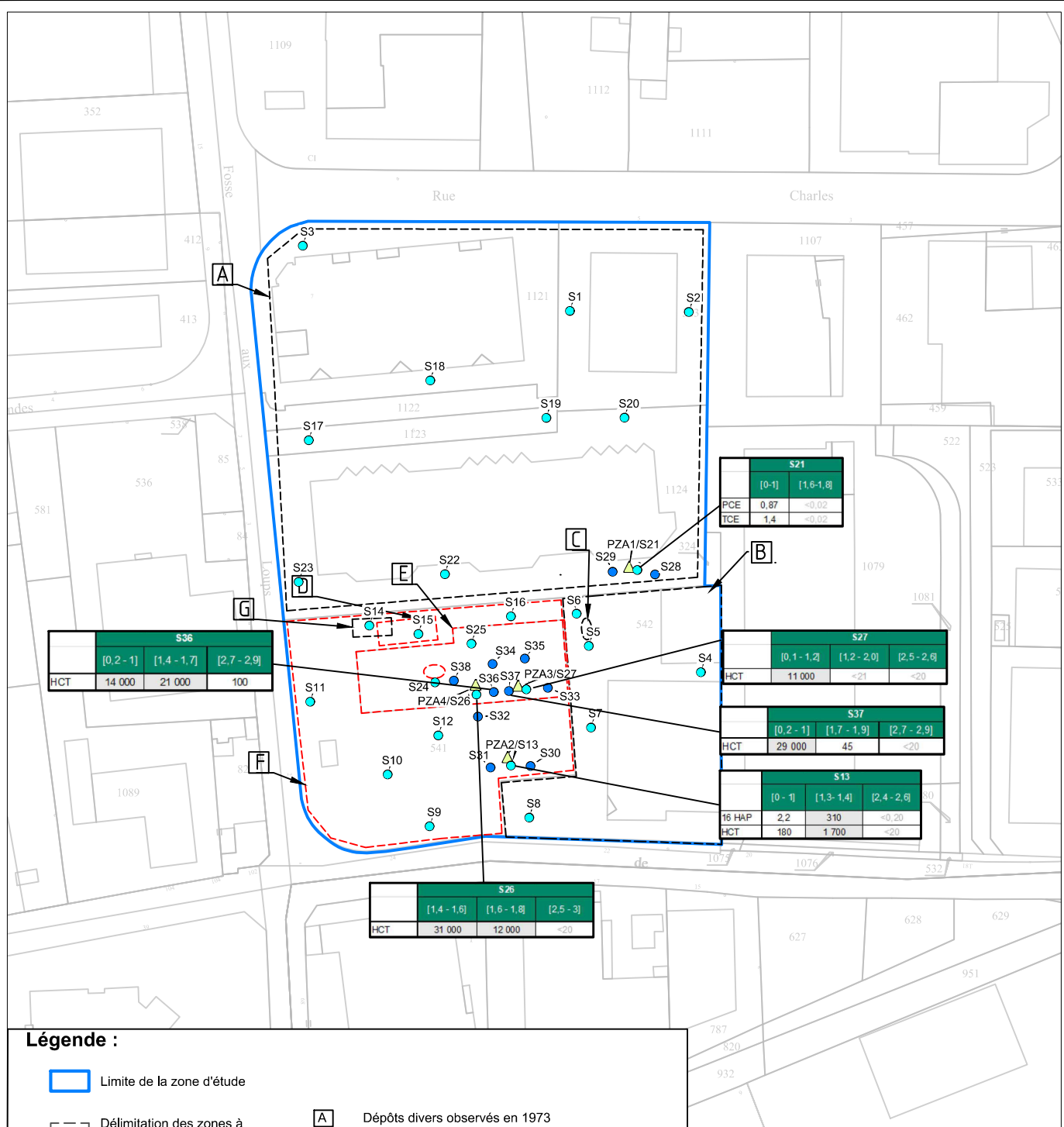
Zn : Zinc (en mg/kg MS)



PRINCIPAUX RESULTATS D'ANALYSE DES METAUX DANS LES SOLS

 AECOM France Siège social 10 place de Belgique 92250 La Garenne-Colombes	Titre	INVESTIGATIONS ENVIRONNEMENTALES ET ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES (EQRS)	Ech.	1/1 500	Format	A4
	Lieu	ARGENTEUIL	Date	OCTOBRE 2024		
	Client	EQUINIX	Proj.	60726369		
			Ref.	PAR-RAP-24-29746		
			Dess.	NAA	Vérif.	CAS

FIGURE 3A

**Légende :**

-  Limite de la zone d'étude
-  Délimitation des zones à risque historiques
-  Délimitation des zones à risque actuelles
-  Sondages de sol AECOM -Mai juin 2024
-  Sondages de sol AECOM septembre 2024
-  Piézais installés en septembre 2024
- A** Dépôts divers observés en 1973
- B** Dépôts divers observés en 1973 et 1985
- C** Ancienne cuve enterrée de fioul
- D** Zone de lavage
- E** Activités historiques et actuelles réalisées dans l'atelier, incluant une cuve enterrée d'huiles usagées
- F** Stockages historiques et actuels divers (futs vides, véhicules, pièces automobiles)
- G** Ancienne cuve aérienne de fioul

Seules les principales anomalies en composés organiques sont présentées dans cette synthèse cartographique

45 : nom du sondage

(0,1 - 1,2) : Profondeur de l'échantillon en mètres

Gris : Non détecté (inférieur à la limite de quantification du laboratoire)

Surigné gris : valeur supérieure au seuil d'acceptation en installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) selon l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014

Unité : mg/kg de matière sèche

16 HAP : Somme de Acénaphylène, Acénaphène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(ah)anthracène, Benzo(ghi)perylène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène

TCE : Trichloroéthylène

PCE : Tétrachloroéthylène

HCT : Hydrocarbures totaux C10-C40



0 30 60 m

PRINCIPAUX RESULTATS D'ANALYSE DES COMPOSES ORGANIQUES DANS LES SOLS

AECOM
AECOM France

Siège social
10 place de Belgique
92250 La Garenne-Colombes

**INVESTIGATIONS ENVIRONNEMENTALES ET
ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES
SANITAIRES (EQRS)**
ARGENTEUIL
EQUINIX

Ech. 1/1 500 Format A4
Date **OCTOBRE 2024**
Proj. **60726369**
Ref. **PAR-RAP-24-29746**
Dess. **NAA** Vérif. **CAS**
FIGURE 3B

TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats d'analyse des échantillons de sol

Composé	Unité	Critère d'acceptation en ISDI ⁽¹⁾	Gammes de valeurs INRAE ⁽²⁾				Zone A - dépôts divers observés en 1973																														
			Sols "ordinaires"	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies naturelles	Sondage																															
							Profondeur de l'échantillon (en m)																														
Date	1,3 - 1,5	2,3 - 2,5	2,8 - 3,0	0,5 - 1,2	1,3 - 1,5	1,5 - 1,9	0,8 - 1,2	1,7 - 1,9	2,7 - 2,9	0 - 1	1,8 - 2,0	2,5 - 2,7	2,8 - 3,0	1,2 - 1,4	1,8 - 2,0	0 - 1	1,6 - 1,8	2,2 - 2,4	1,4 - 1,6	1,8 - 2,0	0 - 1	1,6 - 1,8	1,2 - 1,8	2,1 - 2,2	1,2 - 1,6	1,8 - 2,0	0-1	1,0-2,0	0,5-1	1,0-2,0							
	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24						
PARAMETRES SUR BRUT																																					
Matière sèche	% massique	-	-	-	-	72,3	67,3	78,8	89,2	75,3	88,1	89,8	82,2	78	75,5	71	70,5	70,6	82,5	77,2	76,4	73,4	72,8	66,6	68,3	80,3	70,9	70,3	78,1	83	80,2	69,6	68,4	72,2	70,2		
COT	mg/kg MS	30 000	-	-	-	-	8 200	-	2 100	-	-	21 000	-	-	3 500	-	-	-	-	-	2 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
METAUX																																					
Arsenic (As)	mg/kg MS	-	1 à 25	30 à 60	60 à 284	<1	<1	<1	-	<1	1,5	7,8	<1	2,1	-	1,9	<1	1	2,5	<1	<1	1,5	<1	1,1	1,7	5,2	1,1	1,5	2,9	4,2	<1	-	-	-	-		
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	-	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	0,33	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,27	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-	-		
Chrome (Cr)	mg/kg MS	-	10 à 90	90 à 150	150 à 3 180	5,7	8,2	3,9	-	11	10	17	4,1	8,5	-	20	8,5	3,9	10	4,3	3,5	3,9	5,9	25	6	13	4,8	5	10	47	7,4	-	-	-	-		
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	-	2 à 20	20 à 62	65 à 150	5,3	4,4	2,3	-	6,8	14	41	2,1	3,5	-	8,2	6,2	3,8	13	4,2	4,2	3	5,3	11	7,7	44	2,8	5,4	11	17	2,4	-	-	-	-		
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	-	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	0,61	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,27	<0,05	0,06	<0,05	0,06	<0,05	-	-	-	-		
Nickel (Ni)	mg/kg MS	-	2 à 60	60 à 130	130 à 2 076	<10	<10	<10	-	<10	<10	91	<10	<10	-	<10	<10	<10	18	<10	<10	<10	<10	<10	<10	48	<10	25	18	<10	-	-	-	-			
Plomb (Pb)	mg/kg MS	-	9 à 50	60 à 90	100 à 10 180	6,6	7,2	2,7	-	12	8,7	13	3	5,4	-	12	9,7	6	7,9	6,6	4,7	6,2	9,5	15	9,6	16	5,9	6,4	8,4	9,7	2,2	-	-	-	-		
Zinc (Zn)	mg/kg MS	-	10 à 100	100 à 250	250 à 11 426	<10	13	<10	-	12	<10	130	<10	<10	<10	-	25	13	<10	26	<10	12	<10	13	33	20	54	11	14	37	50	11	-	-	-	-	
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (BTX)																																					
Benzène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-		
Toluène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-
Ethylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-	
Orthoxylène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-
Para- et méta-xylène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-
Xylènes	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	-	-	-	-
BTX totaux	mg/kg MS	6	-	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)																																					
Naphtalène	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	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
Acénaphthylène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,05	<0,01	-	-	-	-		
Acénaphthène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-		
Fluorène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	-	-	-	-			
Phénanthrène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	<0,01	-	0,03	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	0,06	0,13	<0,01	-	-	-	-		
Anthracène	mg/kg MS	0,036	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	-	0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	0,03	0,09	<0,01	-	-	-	-		
Fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,21	<0,01	<0,01	-	0,05	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,4	<0,01	0,02	0,15	0,51	0,01	-	-	-	-		
Pyène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	-	0,04	<0,01	<0,01	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,34	<0,01	0,02	0,13	0,46	0,01	-	-	-	-		
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,15	<0,01	<0,01	-	0,02	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,21	<0,01	<0,01	0,07	0,36	<0,01	-	-	-	-		
Chrysène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,14	<0,01	<0,01	-	0,02	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,23	<0,01	<0,01	0,07	0,55	<0,01	-	-	-	-		
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	-	0,02	<0,01	<0,01	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,25	<0,01	0,01	0,1	0,43	<0,01	-	-	-	-		
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	<0,01	0,05	0,21	<0,01	-	-	-	-		
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,16	<0,01	<0,01	-	0,02	<0,01	<0,01	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,23	<0,01	0,01	0,09	0,29	<0,01	-	-	-	-		
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,01	<0,01	0,01	0,04	<0,01	-	-	-	-		
Benzo(ghi)perylène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,14	<0,01	<0,01	-	0,02	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,19	<0,01	<0,01	0,09	0,25	<0,01	-	-	-	-		
Indène(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,14	<0,01	<0,01	-	0,01	<0,01	0,09	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18											

mg/kg MS : mg/kg de matière sèche

En gris : Non détecté (inférieur à la limite de quantification du laboratoire)

- pas de valeur disponible

(1) : Seul d'acception en installation de Stockage de Déchets Inertes selon l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014.

(2) : Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gammae - Gammae de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles - (Données issues du programme ASPITET de l'INRAE)

en gras : Valeur supérieure à la gamme de valeurs pour les sols ordinaires définie par l'INRA E

en gras souligné : Valeur supérieure à la gamme de valeurs pour les anomalies naturelles modérées définie par l'INRA E

* Une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

** Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlore, le sulfate ou la fraction soluble, il peut être encore jugé conforme s'il respecte soit les valeurs associées au chlore et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

en surbrillant gris : valeur supérieure au seuil ISDI

Tableau 1 : Résultats d'analyse des échantillons de sol

Composé	Unité	Critère d'acceptation en ISDI ⁽¹⁾	Gammes de valeurs INRAE ⁽²⁾			Zone G - ancienne cuve aérienne de fioul		Zone D - zone de lavage					Zone E - Activités historiques et actuelles réalisées dans l'atelier, incluant une cuve enterrée d'huiles usagées																																																											
			Sols "ordinaires"	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies naturelles	Sondage	Zone D - zone de lavage					Zone E - Activités historiques et actuelles réalisées dans l'atelier, incluant une cuve enterrée d'huiles usagées																																																												
							S14					S15					S24					S25					S26					S27					S32					S33					S34					S35					S36					S37					S38					
							Profondeur de l'échantillon (en m)					S14					S15					S24					S25					S26					S27					S32					S33					S34					S35					S36					S37					S38
			Date	0 - 1	1,5-1,6	0 - 1	1,5-1,7	2,2-2,4	2,8-3,0	2 - 3	3-4	4,2-4,5	2,0-2,6	2,6-3,0	1,4-1,6	1,6-1,8	2,5-3	0,1-1,2	1,2-2,0	2,5-2,6	0,5-1	1-2	0,2-1	1,0-2,0	0,2-1	1-1,5	1,7-2	0,2-1	1,0-2,0	0,2-1	1,4-1,7	2,7-2,9	0,2-1	1,7-1,9	2,7-2,9	0,2-1	1,7-1,9	2,8-3																																		
		mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	mai-24	juin-24	juin-24	juin-24	juin-24	juin-24	juin-24	juin-24	juin-24	juin-24	juin-24	juin-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24	sept-24																																			
PARAMETRES SUR BRUT																																																																								
Matière sèche	% massique	-	-	-	-	80,3	79,2	85	70,8	77,3	72,5	77,2	76,3	88,3	74,8	78,1	79,8	78,2	68,1	82,7	68,6	84,7	77,5	79	72,8	71,8	72,3	77,9	74,1	69,4	76	76	75,2	74	79,5	73,9	75	78,3	78																																	
COT	mg/kg MS	30 000	-	-	-	-	-	-	-	-	2 400	-	-	<2000	-	-	46 000	-	-	29 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																	
METAUX																																																																								
Arsenic (As)	mg/kg MS	-	1 à 25	30 à 60	60 à 284	2,3	<1	3,9	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,4	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																		
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	-	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																		
Chrome (Cr)	mg/kg MS	-	10 à 90	90 à 150	150 à 3 180	10	4,7	12	5,3	4,7	-	5	4	7,1	6,1	6,6	5,3	4,9	6,5	7,2	6	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																		
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	-	2 à 20	20 à 62	65 à 150	21	1,3	26	4,7	2,8	-	2,7	3,7	2,2	2,8	6,6	4,4	4,1	4,3	6,2	5,4	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																		
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	-	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3	-	0,07	<0,05	0,61	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																		
Nickel (Ni)	mg/kg MS	-	2 à 60	60 à 130	130 à 2 076	12	<10	62	<10	<10	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																		
Plomb (Pb)	mg/kg MS	-	9 à 50	60 à 90	100 à 10 180	9,9	1,7	9,6	6,2	3	-	2,8	3,5	2,8	3,6	5,6	6	7,4	4,2	7,1	8,4	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																		
Zinc (Zn)	mg/kg MS	-	10 à 100	100 à 250	250 à 11 426	30	<10	39	<10	<10	-	<10	<10	<10	<10	<10	13	11	<10	11	13	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																		
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (BTX)																																																																								
Benzène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02																																			
Toluène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,22	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02																																			
Ethylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,31	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02																																			
Orthoxylène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,95	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02																																			
Para- et méta-xylène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02																																			
Xylènes	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	2,1	<0,04	<0,04	<0,04	0,05	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04																																			
BTX totaux	mg/kg MS	6	-	-	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	2,6	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10																																			
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)																																																																								
Naphtalène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	12	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05																																				
Acénaphthylène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	0,07	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Acénaphthène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	4,3	0,36	<0,01	0,24	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Fluorène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	6,2	0,35	<0,01	0,33	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Phénanthrène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	11	0,31	<0,01	0,38	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Anthracène	mg/kg MS	0,036	-	-	-	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,7	0,3	<0,01	0,23	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,48	0,04	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Pyrene	mg/kg MS	-	-	-	-	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	1,8	0,76	<0,01	1	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,4	0,07	<0,01	<0,09	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Chrysène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,44	0,47	<0,01	0,57	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,21	0,09	<0,01	<0,09	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,11	0,05	<0,01	<0,09	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,51	0,24	<0,01	0,13	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																			
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01																																																										

Tableau 2 : Résultats d'analyse des déblais de forage

Composé / Paramètre	Unité	Critère d'acceptation en ISDI ⁽¹⁾	Big Bag
PARAMETRES SUR BRUT			
Matière sèche	% massique	-	33,5
COT	mg/kg MS	30 000	11 000
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS			
BTEX totaux	mg/kg MS	6	<0,18
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	50	4,8
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)			
PCB totaux (7)	mg/kg MS	1	0,036
HYDROCARBURES TOTAUX			
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	500	110
METAUX SUR ELUAT			
Antimoine sur éluat	mg/kg MS	0,06	0,03
Arsenic sur éluat	mg/kg MS	0,5	0,01
Baryum sur éluat	mg/kg MS	20	0,4
Cadmium sur éluat	mg/kg MS	0,04	<0,002
Chrome sur éluat	mg/kg MS	0,5	0,04
Cuivre sur éluat	mg/kg MS	2	0,4
Mercure sur éluat	mg/kg MS	0,01	<0,0005
Plomb sur éluat	mg/kg MS	0,5	<0,02
Molybdène sur éluat	mg/kg MS	0,5	0,1
Nickel sur éluat	mg/kg MS	0,4	<0,03
Sélénium sur éluat	mg/kg MS	0,1	<0,02
Zinc sur éluat	mg/kg MS	4	<0,1
DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES SUR ELUAT			
COD, COT sur éluat	mg/kg MS	500*	35,0
Indice phénol	mg/kg MS	1	<0,1
fraction soluble	mg/kg MS	4000	3 640
fluorures	mg/kg MS	10	6,6
chlorures	mg/kg MS	800**	54
sulfate	mg/kg MS	1000**	1 500

En gris : Non détecté (inférieur à la limite de quantification du laboratoire)

- : pas de valeur disponible

⁽¹⁾ : Seuil d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes selon l'Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014.

Gras : Valeur supérieure aux seuils ISDI

* Une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

** Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, il peut être encore jugé conforme s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

Tableau 3 : Résultats analytiques dans les échantillons de gaz du sol prélevés en octobre 2024

Composés		Unité	PzA1	PzA2	PzA3	PzA4
METAUX	Hg	mg/m ³	na	<0,0034	na	na
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS	Benzène	mg/m ³	na	<0,011	0,044	0,021
	Toluène	mg/m ³	na	<0,007	0,095	0,053
	Éthylbenzène	mg/m ³	na	<0,014	0,022	0,027
	Orthoxylène	mg/m ³	na	<0,007	0,022	0,100
	Para- et métaxylène	mg/m ³	na	<0,014	0,075	0,067
	Xylènes	mg/m ³	na	<0,021	0,095	0,166
	BTEX totaux	mg/m ³	na	<0,052	0,259	0,266
	Naphtalène	mg/m ³	na	<0,017	<0,017	<0,017
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS	1,2-Dichloroéthane	mg/m ³	<0,008	na	na	na
	1,1-Dichloroéthylène	mg/m ³	0,035	na	na	na
	Cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/m ³	0,022	na	na	na
	Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/m ³	<0,008	na	na	na
	Dichlorométhane	mg/m ³	<0,034	na	na	na
	1,2-Dichloropropane	mg/m ³	<0,008	na	na	na
	Tétrachloroéthylène	mg/m ³	0,250	na	na	na
	Tétrachlorométhane	mg/m ³	<0,007	na	na	na
	1,1,1-Trichloroéthane	mg/m ³	0,068	na	na	na
	Trichloroéthylène	mg/m ³	0,595	na	na	na
	Chloroforme	mg/m ³	<0,007	na	na	na
	Chlorure de vinyle	mg/m ³	<0,008	na	na	na
	Hexachlorobutadiène	mg/m ³	<0,068	na	na	na
	Trans-1,3-Dichloropropène	mg/m ³	<0,007	na	na	na
	Cis-1,3-Dichloropropène	mg/m ³	<0,008	na	na	na
	Bromoforme	mg/m ³	<0,012	na	na	na
HYDROCARBURES TOTAUX	Fraction aromatique >C ₆ -C ₇	mg/m ³	na	<1,380	<1,361	<1,331
	Fraction aromatique >C ₇ -C ₈	mg/m ³	na	<1,380	<1,361	<1,331
	Fraction aromatique >C ₈ -C ₁₀	mg/m ³	na	<0,690	<0,681	1,530
	Fraction aromatique >C ₁₀ -C ₁₂	mg/m ³	na	<0,690	<0,681	1,397
	Fraction aromatique >C ₁₂ -C ₁₆	mg/m ³	na	<0,897	<0,885	<0,865
	Fraction aliphatique >C ₅ -C ₆	mg/m ³	na	<0,442	<0,436	<0,426
	Fraction aliphatique >C ₆ -C ₈	mg/m ³	na	<0,531	<0,524	1,264
	Fraction aliphatique >C ₈ -C ₁₀	mg/m ³	na	<0,359	0,524	7,984
	Fraction aliphatique >C ₁₀ -C ₁₂	mg/m ³	na	<0,421	1,361	11,311
	Fraction aliphatique >C ₁₂ -C ₁₆	mg/m ³	na	<1,794	<1,770	2,129
	HCT C ₅ -C ₁₆	mg/m ³	na	nd	1,885	25,615

<XX : Teneur inférieure à la limite de quantification du laboratoire

na : non analysé

nd : non détecté

Investigations environnementales et Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)
Site d'Argenteuil

Tableau 4 : Résultats des analyses granulométriques réalisées sur 4 échantillons de sol

Paramètre	Unité	S2 (2,5 - 3,0)	S10 (0 - 1,0)	S18 (0 - 1,0)	S25 (1,2-2,0)
Matière sèche	% massique	77,2	86,9	79,9	69,1
Matières organiques	% MS	1,6	3,5	2,3	2,8
GRANULOMETRIE					
Particules de taille <2µm	% fract. min.	44	10	15	21
Particules de taille <50µm	% fract. min.	55	19	27	27
Particules de taille <2mm	% fract. min.	88	96	82	100
Composition des terrains					
Argile (<2 µm)	%	50,0	10,4	18,3	21,0
Limon (2 - 50 µm)	%	12,5	9,4	14,6	6,0
Sable (50 µm - 2 mm)	%	37,5	80,2	67,1	73,0
Type de sol	-	Argile	Limon sableux	Limon sableux	Limon argilo-sableux

Tableau 5 : Calculs de risques pour une exposition professionnelle par inhalation de vapeurs à l'intérieur d'un bâtiment de plain-pied au droit du Site

Composés		Concentrations retenues dans les gaz du sol ⁽¹⁾ <i>mg/m³</i>	Concentrations modélisées dans l'air intérieur <i>µg/m³</i>	Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Niveaux de risques	
				CAA <i>µg/m³</i>	ERU _i <i>(µg/m³)⁻¹</i>	Effets à seuil (QD)	Effets sans seuil (ERI)
BTEX	Benzène	0,044	1,3E-01	9,58E+00	1,60E-06	2,7E-03	1,8E-08
	Toluène	0,095	2,8E-01	1,90E+04	-	3,0E-06	-
	Éthylbenzène	0,027	7,8E-02	1,50E+03	2,50E-06	1,0E-05	1,7E-08
	Xylènes	0,166	4,8E-01	1,00E+02	-	9,7E-04	-
COHV	1,1-Dichloroéthylène	0,035	1,0E-01	3,96E+00	-	5,2E-03	-
	Cis-1,2-Dichloroéthylène	0,022	6,3E-02	6,00E+01	-	2,1E-04	-
	Tétrachloroéthylène	0,250	7,3E-01	4,00E+02	2,60E-07	3,7E-04	1,6E-08
	1,1,1-Trichloroéthane	0,068	2,0E-01	1,00E+03	-	4,0E-05	-
	Trichloroéthylène	0,595	1,7E+00	3,20E+03	1,00E-06	1,1E-04	1,5E-07
HCT	Fraction aromatique >C ₈ -C ₁₀	1,530	4,5E+00	4,00E+02	-	2,3E-03	-
	Fraction aromatique >C ₁₀ -C ₁₂	1,397	4,1E+00	2,00E+02	-	4,1E-03	-
	Fraction aliphatique >C ₆ -C ₈	1,264	3,7E+00	1,84E+04	-	4,1E-05	-
	Fraction aliphatique >C ₈ -C ₁₀	7,984	2,3E+01	1,00E+03	-	4,7E-03	-
	Fraction aliphatique >C ₁₀ -C ₁₂	11,311	3,3E+01	1,00E+03	-	6,7E-03	-
	Fraction aliphatique >C ₁₂ -C ₁₆	2,129	6,3E+00	1,00E+03	-	1,3E-03	-
				TOTAL		2,9E-02	2,0E-07
				Valeur de référence		1,0	1,0E-05

⁽¹⁾ Teneurs maximales mesurées dans les échantillons de gaz du sol prélevés en octobre 2024 au droit des piézairs PzA1 à PzA4.

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
COHV : Composés Organo-Halogénés Volatils
HCT : Hydrocarbures totaux

CAA : Concentration Admissible dans l'Air
ERU_i : Excès de Risque Unitaire pour la voie par Inhalation

QD : Quotient de Danger
ERI : Excès de Risque Individuel

Paramètre	Unité	Exposition professionnelle
Fréquence Journalière d'exposition	h/jour	8
Fréquence annuelle d'exposition	jours/an	220
Durée d'exposition totale	années	30
Durée de vie	années	70