Annexe 2e : Analyse de risques résiduels (ARR)

SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES RÉSIDUELS (ARR) PRÉDICTIVE

RAPPORT

Référence de proposition : 128850 SI MAS 10a

22 avenue Galilée 92350 LE PLESSIS ROBINSON



SAS PLESSIS DC
121 Avenue de Malakoff
75116 PARIS

ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES RÉSIDUELS (ARR) PRÉDICTIVE

22 avenue Galilée 92350 LE PLESSIS ROBINSON

Dossier	Agence	N° prestation	Prestation	N° Pièce	Type Document	Date	Commentaires / version
128850	SI MAS	10a	A320	1	Rapport	13/02/2026	Version définitive V4 Modifications suite remarques client

Rédacteur / Chef de projet	Superviseur
Cyril FOUCHÉ	Vincent ALETRU
SOLER IDE SAS au capital de 218 400 euros 11, rue René Cassin 91300 MASSY RCS EVRY 500 274 972 APE 7112B	SOLER IDE SAS au capital de 218 400 euros 11, rue René Cassin 91300 MASSY RCS EVRY 500 274 972 APE 7112B

DOCUMENTS PRÉCÉDEMMENT RÉALISÉS

Dossier	Agence	N° prestation	Prestation	N° Pièce	Type Document	Date	Commentaires / version
128850	SI MAS	02c	INFOS/DIAG	1	Rapport	04/04/2025	Diagnostic de l'État des Milieux
		08a	A210	8	Rapport	15/05/2025	Analyse sur les eaux souterraines

CONDITIONS D'EXPLOITATIONS DU PRÉSENT RAPPORT

L'utilisation de ce rapport doit respecter les conditions d'exploitation des études d'environnement (voir **annexe 9**).

En particulier :

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

Le présent document ne s'applique pas aux sites pollués :
- Par des substances radioactives ;
- Par des agents pathogènes ;
- Par l'amiante.

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

SOMMAIRE

1. SYNTHESE NON TECHNIQUE 9

2. MISSION 10

2.1. CONTEXTE 10

2.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE 10

2.3. LIMITE DE LA MISSION 10

3. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT 11

3.1. CONTEXTE DU SITE 11

3.1.1. Bibliographie – Documentation de référence 11

3.1.2. Description de la zone d'étude 11

3.1.3. Synthèse des études précédentes 12

3.2. RAPPEL DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL 13

3.2.1. Topographie 13

3.2.2. Météorologie 13

3.2.3. Géologie 14

3.2.4. Hydrologie et Hydrogéologie 14

3.3. PRESENTATION DU PROJET 14

4. SCHEMA CONCEPTUEL 15

4.1. ÉLABORATION DU SCHEMA CONCEPTUEL 15

5. CALCUL DES RISQUES SANITAIRES 17

5.1. DEMARCHE METHODOLOGIQUE 17

5.2. ÉVALUATION DES DANGERS 17

5.2.1. Propriétés physico-chimiques des substances 17

5.2.2. Toxicologie des substances, relations dose-effet 18

5.3. ÉVALUATION DES EXPOSITIONS 20

5.3.1. Éléments de l'évaluation 20

5.3.2. Scénarii étudiés 20

5.3.3. Exposition par inhalation de vapeurs 20

5.4. PARAMETRES D'ENTREE 21

5.5. RESULTATS DES CALCULS DE RISQUES 25

6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 28

6.1. SYNTHESE 28

6.1.1. Calcul des risques sanitaires 28

6.2. RECOMMANDATIONS 28
6.2.1. Situation administrative du site vis-à-vis du Code de l'Environnement 28
6.2.2. Démantèlement des ouvrages existants 28
6.2.3. Délivrance d'une attestation 29
6.2.4. Gestion des eaux souterraines pour le projet 29
6.2.5. Investigations complémentaires 29
6.2.6. Dispositions particulières 30
6.2.7. Risques d'exposition en phase travaux 30
6.2.8. Conception et suivi des travaux 30
6.2.9. Mise en mémoire de la pollution résiduelle 31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Contexte météorologique régional (Station de Paris) 13
Tableau 2 : Équations générales du calcul de risques sanitaires 19
Tableau 3 : Caractéristiques environnementales – Bâtiment sur R-1 22
Tableau 4 : Caractéristiques des bâtiments – Bâtiment sur R-1 22
Tableau 5 : Caractéristiques environnementales – Bâtiment sans sous-sol 23
Tableau 6 : Caractéristiques des bâtiments – Bâtiment sans sous-sol 23
Tableau 7 : Caractéristiques des usagers du site – Air intérieur 24
Tableau 8 : Teneurs maximales retenues (Gaz du sol - 02/2025) 25
Tableau 9 : Concentrations calculées dans l'air intérieur (mg/m^3) : Data Center et bureaux 26
Tableau 10 : Résultats des risques sanitaires : Commerces sur 1 sous-sol 27

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE

ANNEXE 2 SYNTHÈSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES

ANNEXE 3 PLANS DU PROJET

ANNEXE 4 PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS

ANNEXE 5 COUPES DES SONDAGES ET DESCRIPTIF DES OUVRAGES

ANNEXE 6 FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES GAZ DU SOL

ANNEXE 7 BORDEREAUX D'ANALYSES SUR LES GAZ DU SOL

ANNEXE 8 PRÉSENTATION DES ÉQUATIONS DU MODÈLE « VOLASOIL » ET DU LOGICIEL MODUL'ERS

ANNEXE 9 CARACTÉRISTIQUES ET TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES RETENUES

ANNEXE 10 FEUILLES DE CALCULS DE RISQUES

ANNEXE 11 DISCUSSION SUR LES INCERTITUDES ET ÉTUDE DE SENSIBILITÉ

ANNEXE 12 PRESTATIONS DE SOLER IDE

ANNEXE 13 CONDITIONS D'EXPLOITATION

GLOSSAIRE

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

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

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

DÉFINITIONS

Site pollué :

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

Pollution :

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

Pollution concentrée :

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

Pollution diffuse :

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

Pollution résiduelle :

- Substances restant dans le milieu souterrain après un traitement.

1. SYNTHESE NON TECHNIQUE

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

PRESTATION	Analyse des Risques sanitaires Résiduels prédictive (A320)
Adresse du site	22 avenue Galilée 92350 LE PLESSIS ROBINSON
Superficie du site	Environ 20 000 m²
Aménagement futur	Data center et bureaux en partie sur 1 niveau de sous-sol
Cadre réglementaire	Anciennes ICPE (Déclaration)
Occupation actuelle	Bâtiments de bureaux avec parking extérieur et couvert + voies de circulation et espaces verts

ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES RÉSIDUELS (ARR) PRÉDICTIVE	
Calcul des risques sanitaires	Le projet porte sur la réalisation d'un Data center et bureaux en partie sur 1 niveau de sous-sol. Au regard des dernières données disponibles sur les gaz du sol, les niveaux de risques sanitaires prédictifs sont inférieurs aux seuils recommandés selon la méthodologie nationale (ERI $<10^{-5}$ et QD < 1). Les concentrations prédictives à l'intérieur des futurs bâtiments sont inférieures aux Valeurs d'Analyse de la Situation (seuils R1, R2, R3). **L'ensemble de ces éléments et les mesures de gestion mises en œuvre permettent de conclure à la compatibilité de l'état environnemental du site avec l'usage prévu de types Data Center et bureaux sur 1 niveau de sous-sol ou sans sous-sol.**

COMMENTAIRES	RECOMMANDATIONS / OBJECTIF
DISPOSITIONS PARTICULIÈRES	
Infiltration des eaux pluviales	Dans le respect des dispositions du code de l'environnement (Article R 212-19), l'infiltration d'eaux à travers les sols ne doit pas conduire à l'introduction de polluants dans les eaux souterraines, de telle sorte qu'elle n'entraîne pas de dégradation ou de tendances à la hausse significatives et durables des concentrations de polluants dans ce milieu. Il y aura lieu d'éviter l'infiltration des eaux pluviales au sein des terrains impactés. **Au regard du projet, des plans transmis, et des données disponibles, il n'est pas identifié de contre-indication à l'infiltration au droit du bassin de pluie (sondage T16) ainsi qu'au droit des espaces verts. Les impacts en métaux sont considérés comme compatibles et/ou terrassés dans le cadre du projet.**
Présence de composés volatils dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol	**Des recommandations spécifiques au projet sont présentées en Chapitre 6 du présent rapport.** Afin de maîtriser les impacts environnementaux résiduels, il y aura lieu de mettre en œuvre les **dispositions particulières suivantes, à maintenir durant la phase d'exploitation du site :** • Après travaux de terrassements / dépollution, il y aura lieu de contrôler la qualité des sols et gaz du sol ; et, si nécessaire, d'actualiser la présente étude par une Analyses des Risques sanitaires Résiduels (ARR) Finale ; • Assurer un renouvellement d'air minimum des niveaux bas des bâtiments (0,5 vol/h minimum) ; • Évacuer les déblais dans le cadre du projet en filière adaptée ; • Recouvrir les terrains restant en place au droit des éventuelles zones non construites par un horizon sain (minimum 30 cm de terres saines) avec pose d'un grillage avertisseur, ou par un horizon minéralisé : enrobé, dallage… ; • Maintenir un bon état de recouvrement des sols au droit des zones en extérieur ; • Interdire la réalisation de jardins potagers en pleine terre ; • Éviter l'infiltration des eaux pluviales au droit des zones présentant des impacts en métaux et/ou composés organiques incompatibles avec une telle infiltration ; • Éviter le passage des réseaux d'eau potable dans des terres polluées du site. Il s'agira de protéger les canalisations existantes par un fourreau limitant la perméation des composés organiques ou de mettre en place des canalisations d'alimentation en eau neuves, avec remblaiement des tranchées par des terres saines drainantes ; • Mettre en mémoire le passif du site, afin de prévenir des risques en cas de nouveaux travaux (tranchées, curage, plantation…), par la transmission des dossiers d'ouvrages exécutés et de la présente étude dans les actes notariés.

2. MISSION

2.1. Contexte

La société **SAS PLESSIS DC** a pour projet une construction neuve sur le terrain situé **22 avenue Galilée 92350 LE PLESSIS ROBINSON.** Le projet porte sur la création d'un Data center et bureaux en partie sur 1 niveau de sous-sol.

Des études menées au droit du site en 2025 ont mis en évidence des impacts dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol. Dans ce cadre, le Maître d'Ouvrage souhaite réaliser une **Analyse des Risques sanitaires Résiduels (ARR) prédictive** afin de valider la compatibilité sanitaire du site avec l'usage prévu.

2.2. Objectifs de l'étude

Au regard du contexte de la demande et du projet, SOLER IDE a été missionnée pour réaliser une **Analyse des Risques sanitaires Résiduels (ARR) prédictive** (prestation codifiée A320).

La présente étude est réalisée en référence à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués mise à jour en avril 2017. La codification de cette méthodologie est donnée par la série des normes NF 31-620-1 à 3 et 5 de décembre 2021 portant sur les prestations relatives aux sites et sols pollués.

L'**Analyse des Risques Résiduels prédictive (A320)** permet d'évaluer les risques sanitaires pour l'homme, liés à présence de polluants, dans des situations d'expositions chroniques, à long terme. Son objectif est de s'assurer de la compatibilité de l'état environnemental du site avec le projet.

L'objectif de la présente étude est de produire une analyse des risques sanitaires associés aux expositions des futurs usagers à certaines substances. En particulier, il s'agit :

- De quantifier les risques sanitaires associés aux substances toxiques ;
- De valider l'acceptabilité des risques au regard des expositions résiduelles, en cohérence avec les mesures de gestion de réhabilitation.

Les prestations normalisées de SOLER IDE sont présentées en **annexe 8**.

2.3. Limite de la mission

Cette étude ne constitue pas un Plan de Gestion (prestation PG) au sens de la norme NF X 31-620. Compte tenu des connaissances scientifiques actuelles et des incertitudes inhérentes à l'évaluation des risques, l'évaluateur est amené à faire des hypothèses et à prendre des options pour mener à bien son analyse. L'ensemble de ces éléments sera détaillé dans la suite du rapport.

L'utilisation de ce rapport doit respecter les conditions d'exploitation des études d'environnement (voir **annexe 9**).

3. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

3.1. Contexte du site

3.1.1. Bibliographie – Documentation de référence

Documentation générale :

- Banque de données du sous-sol – site internet Infoterre, BRGM ;
- Inventaire national des sites et sols pollués, BASOL ;
- Inventaire national des anciens sites industriels, BASIAS ;
- Site internet Remonter le temps, IGN ;
- Site internet Géorisques ;
- Carte géologique au 1/50 000ème, BRGM ;
- Carte topographique au 1/25 000ème, IGN ;
- Données climatiques (Météo France).

Documentation spécifique :

- Diagnostic de l'État des Milieux, SOLER IDE, réf. 128850 SI MAS 02c (04/04/2025) ;
- Analyses sur les eaux souterraines, réf. 128850 SI MAS 08a (15/05/2025) ;
- Étude géotechnique (G1), SOL CONSEIL, réf 128850 SC MAS 05a (14/04/25) ;
- Étude hydrogéologique (NPHE), SOLER IDE, référencé n° 128850 SI MAS 3c (12/03/2025) ;
- Volet Biodiversité d'étude d'impact, ALISEA, référencé n°3214 (Juin 2024) ;
- Plan topographique (08/09/2023) ;
- Plans du projet – Stage2, BREITMAN & Associés (31/10/25).

3.1.2. Description de la zone d'étude

La zone d'étude est localisée dans une zone d'activité, en limite Sud de la commune de LE PLESSIS-ROBINSON (92), à proximité de la commune de CHATENAY-MALABRY (92).

Dans un rayon de 50 mètres, la zone d'étude est délimitée par :

- au Nord, un entrepôt, puis l'avenue Denis Papin ;
- à l'Est, l'avenue Galilée, puis des entrepôts ;
- au Sud, l'avenue de la division Leclerc (D986), puis l'autoroute A86 et la forêt domaniale de Verrières ;
- à l'Ouest, un parking extérieur, puis la rue du Général Eisenhower et l'Autoroute A86.

Le site correspond à la parcelle cadastrale n°46 de la section Y et possède une superficie de 20 431 m^2.

Une visite de site a été réalisée le 19/12/2024. Le site est composé d'un ensemble de 3 bâtiments de bureaux (bâtiment A à bâtiment C) ainsi que d'un parking couvert, des voieries et quelques espaces verts.

Lors de la visite de site, il a été observé en partie Nord de la zone d'étude, la présence d'une cuve enterrée de fioul, utilisée pour alimenter le groupe électrogène. A noter qu'en raison des conditions d'accès, aucune visite n'a pu être réalisée au droit de l'ensemble des bâtiments.

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

3.1.3. Synthèse des études précédentes

Diagnostic de l'État des Milieux (SOLER IDE – 04/2025)

Synthèse historique :
La zone d'étude est composée d'un ensemble de 3 bâtiments de bureaux (bâtiment A à bâtiment C) construit vers 1965 ainsi que d'un parking couvert construit dans les années 2000', des voieries et quelques espaces verts. Avant les années 1960', la zone d'étude correspondait à des champs.

D'après l'étude historique, une activité de garage et atelier mécanique avec différentes salles d'essais a débuté au droit du site vers 1965 avec la société MASSEY-FERGUSSON. Puis, dans les années 1980', le site a été repris par une société de laboratoire (SYNTHELABO puis SANOFI) jusqu'au milieu des années 2000' où depuis une activité de bureaux est présente.

D'après l'étude historique, le site est anciennement classé comme ICPE sous les rubriques suivantes (dossier archivé aux archives départementales) :

- Rubrique 2ème classe pour des activités d'atelier de découpage des métaux et d'essais de moteurs à combustion (dans les années 1960') ;
- Rubrique n° 254/A/1c – Dépôt de liquide inflammable (durant les années 1970') ;
- Rubrique n° 361/B2 – installations de réfrigération (durant les années 1980') ;
- Rubrique n° 58/4 – établissement de vente, soins, élevages renfermant des animaux (durant les années 1980') ;
- Rubrique n° 385 – utilisation de substances radioactives (durant les années 1980') ;
- Rubrique n° 2920-2b – installation de réfrigération (durant les années 2000').

D'après l'étude documentaire, il apparait qu'au droit de la zone d'étude aucun référencement n'a été recensé dans les bases de données CASIAS, ex-BASOL et SIS.

D'après la visite de site et l'étude historique, les installations ou activités potentiellement polluantes suivantes ont été recensées au droit du site : cuve enterrée de fioul alimentant le groupe électrogène en partie Nord du site, anciennes cuves enterrées d'hydrocarbures, ancien atelier mécanique et garage, ancien local de peinture et ancien stockage de solvants. A noter qu'en raison des conditions d'accès, aucune visite n'a pu être réalisée au droit de l'ensemble des bâtiments.

Investigations sur les sols :
Au total, 17 sondages de sols (notés T1 à T3, T5 à T7, T11, T12, T15 à T18, T20 à T23 et T25) ont été réalisés à la tarière mécanique entre 2 et 5 m de profondeur au maximum.

Lors des investigations sur les sols, il a notamment été identifié des odeurs d'hydrocarbures au droit du sondage T3 situé à proximité de la cuve de fioul ainsi qu'une odeur de matière organique au droit du sondage T23. Les mesures à l'aide d'un détecteur PID ont montré la présence de COV à des teneurs jusqu'à 6,5 ppmV au niveau du sondage T3.

Les résultats d'analyses sur les sols ont montré :

- Des anomalies en métaux (As, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb et Zn) ;
- Des teneurs globalement relativement faibles en hydrocarbures ;
- Des dépassements ponctuels des critères d'acceptation en ISDI sur lixiviat en sulfates associés à la fraction soluble au niveau des remblais ainsi qu'en fluorures au niveau du terrain naturel argileux.

Investigations sur les eaux souterraines :
La campagne de reconnaissance sur les eaux souterraines a été menée le 14/02/2025 au droit des ouvrages posés à 7 mètres de profondeur lors des investigations, soit les piézomètres PZ1 et PZ2. Un niveau des eaux souterraines a été relevé uniquement sur l'ouvrage PZ2 à environ 3,5 mètres de profondeur, soit environ 163 mNGF.

Les résultats d'analyses sur l'ouvrage PZ2 ont mis en évidence la présence d'une teneur notable en hydrocarbures C10-C40 (1,2 mg/L) ainsi qu'une d'une faible teneur en trichlorométhane (1,4 µg/L).

Investigations sur les gaz du sol :
La campagne de reconnaissance sur les gaz souterrains a été menée le 14/02/2025 au droit des ouvrages piézairs (PG1, PG3 et PG4), posés entre 4,2 et 5 mètres. Les résultats d'analyses ont mis en évidence dans les gaz du sol la présence de teneurs notables à significatives en hydrocarbures volatils (jusqu'à 18 540 µg/m^3) et teneurs notables en composés chlorés (jusqu'à 617 µg/m^3).

Analyses sur les eaux souterraines (SOLER IDE – 05/2025)

Afin de mieux caractériser le milieu Eau souterraine, des investigations complémentaires ont été réalisées le 05/05/2025. Ces investigations ont consisté aux prélèvements des piézomètres présentant un niveau d'eau, soit les ouvrages PZ2 et PZ3, avec respectivement des niveaux de 159,97 mNGF et 161,78 mNGF. Ces niveaux montrent une hétérogénéité qui serait due à la lithologie argileuse des sols favorable à la création ponctuelle de poches d'eaux.

Les résultats d'analyses des eaux souterraines au droit des ouvrages PZ2 et PZ3 montrent uniquement la présence d'hydrocarbures C10-C40 au droit de l'ouvrage PZ2, avec une concentration de 3,89 mg/L, dépassant la valeur de référence retenue (1 mg/L). De ce fait, la teneur notable observée lors de la première campagne est confirmée et montre l'existence d'un impact en hydrocarbures au droit de l'ouvrage PZ2.

La synthèse des principaux résultats des études précédentes est présentée en **annexe 2**.

3.2. Rappel du contexte environnemental

3.2.1. Topographie

D'après la carte IGN, le site étudié se trouve dans un contexte géomorphologique de plateau à une cote d'environ 167 NGF.

La localisation de la zone d'étude en coordonnées Lambert 93 est la suivante :
X : 644 400 m
Y : 6 852 900 m

3.2.2. Météorologie

L'Île-de-France se trouve dans un bassin, en limite des influences océaniques, à l'Ouest et continentales, à l'Est. Les vents dominants soufflent du Sud-Ouest (surtout en hiver et en automne). Les vents du Nord-Est (bise) sont également assez fréquents (notamment en hiver et en été).

D'après les mesures effectuées par la station météorologique de Paris (Données : Météo France), les normales annuelles pour la zone d'étude sont les suivantes :

Tableau 1 : Contexte météorologique régional (Station de Paris)

Température minimale (°C)	Température maximale (°C)	Pluviométrie : hauteur des précipitations (mm)
8,9	16	637,4 mm

3.2.3. Géologie

D'après les informations fournies par le BRGM et la carte géologique, la succession géologique théoriquement présente au droit du site à l'étude, sous d'éventuels remblais, est la suivante :

- Limon des Plateaux (LP) ;
- Argile à Meulières de Montmorency (g3a) ;
- Sable de Fontainebleau (g2b).

3.2.4. Hydrologie et Hydrogéologie

Aucun cours d'eau, ni plan d'eau n'a été recensé à moins de 300 mètres de la zone d'étude.
La commune de LE PLESSIS-ROBINSON n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques d'Inondation.

D'après les informations fournies par la carte hydrogéologique du Bassin Île-de-France, la première nappe d'eaux souterraines susceptible d'être rencontrée est située en profondeur, soit à plus de 10 mètres. Il s'agirait de la nappe des Sables de Fontainebleau, située à priori vers 110-130 NGF.

Cependant, les mesures effectuées le 04/03/2025 au droit des ouvrages piézométriques, posés dans le cadre de l'étude hydrogéologique, ont indiqué la présence ponctuelle de niveaux d'eaux. Ces niveaux montrent la présence d'eaux souterraines entre environ 3,5 et 4,2 mètres de profondeur, soit entre 162 et 163 NGF. Cette hétérogénéité est due à la lithologie argileuse présente sur site, pouvant être à l'origine de « poches » d'eau ou zones de rétention.

Nous rappelons cependant que des rétentions d'eau ne sont pas à exclure dans les terrains de surface lors de périodes climatiques défavorables, humides ou hivernales.

3.3. Présentation du projet

Le projet porte sur la construction d'un Data center et bureaux en partie sur 1 niveau de sous-sol.

Les plans du projet sont présentés en **annexe 3**.

4. SCHEMA CONCEPTUEL

4.1. Élaboration du schéma conceptuel

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

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

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

Le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser l'existence et les relations entre ces trois facteurs. Les données recueillies à partir de l'étude historique et des investigations sur les milieux permettent de retenir les informations suivantes :

Rappel du projet : Le projet porte sur la réalisation d'un Data center et bureaux en partie sur 1 niveau de sous-sol.

Impacts de pollution identifiés sur site :

- **Sur les sols** : anomalies en métaux, impacts ponctuels en hydrocarbures ;
- **Sur les eaux souterraines** : teneurs notables en hydrocarbures ponctuellement ;
- **Sur les gaz du sol** : teneurs notables à significatives en hydrocarbures volatils.

Voies de transfert et voies d'exposition :
Les voies d'adsorption possibles des polluants dans l'organisme sont de trois types : inhalation, ingestion et contact cutané. Ces différentes voies sont analysées en fonction des scénarios possibles spécifiques à l'usage du site dans le cadre du projet.

Voies de transfert :

- La voie de **transfert via les sols** est retenue en raison de la présence d'impacts en métaux et en hydrocarbures, pouvant diffuser à travers les sols jusqu'à la nappe ;
- La voie de **transfert par migration via les eaux souterraines** est retenue au regard de la présence d'anomalies en métaux et en composés organiques dans les eaux souterraines au droit du site ;
- La voie de **transfert via les gaz du sol** est retenue en raison de la présence de composés volatils dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol au droit du site.

Cibles et voies d'expositions potentielles :
En l'état futur du site, les cibles seront les futurs résidents, les futurs employés et les usagers du site.

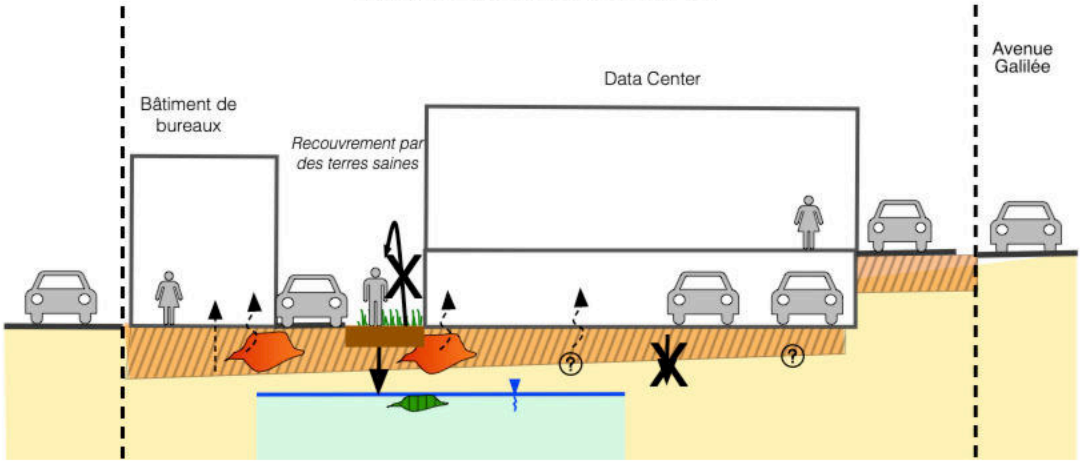
En phase projet, les **voies d'exposition** potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La voie d'exposition **par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols** n'est pas retenue, dans la mesure où les sols de surface, contaminés par des métaux et des composés organiques, ne seront pas accessibles (recouvrement total par des bâtiments, surfaces minéralisées ou des terres saines) ;
- La voie d'exposition **par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines** n'est pas retenue. Aucun usage direct pour les eaux souterraines n'est envisagé (alimentation en eau, irrigation...). Les voies d'exposition par contact cutané et ingestion d'eau souterraine ne seront donc pas considérées ;
- La voie d'exposition **par inhalation** peut être retenue au regard de la présence de composés volatils mesurés dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol.
- La voie de transfert **par migration de composés organiques au travers des canalisations d'adduction en eau potable**, et donc par **contact direct avec de l'eau du robinet** potentiellement contaminée n'a pas été envisagée. Dans le cadre du projet, il s'agira de canalisations neuves, avec remblaiement des tranchées par des terres saines drainantes.

Ressources à protéger :
Les eaux souterraines, rencontrée à environ 3-4 mètres de profondeur au droit de la zone d'étude sont considérées comme une cible potentielle à la pollution.

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

Schéma conceptuel : Etat futur
Réalisation d'un data center et d'un bâtiment de bureaux
en partie sur 1 niveau de sous-sol



Légende :

Impacts et anomalies de pollutions :

- Remblais avec anomalies ponctuelles en métaux
- Terrain naturel
- Impact en hydrocarbures dans les eaux souterraines
- Impact en hydrocarbures volatils dans les gaz du sol

Voies d'exposition et transfert de pollution :

- Ingestion de sol et contact cutané
- Volatilisation et inhalation
- Absence ou annulé
- Migration en profondeur

5. CALCUL DES RISQUES SANITAIRES

5.1. Démarche méthodologique

L'Analyse des enjeux sanitaire (prestation A320) permet d'évaluer les risques sanitaires pour l'homme, liés à présence de polluants, dans des situations d'expositions chroniques, à long terme.

L'Analyse des enjeux sanitaire est mise en œuvre lorsque les informations disponibles sur un site ne permettent pas de conclure de façon simple sur l'existence d'un risque sanitaire et sur les modalités de maîtrise de ce risque. Elle est réalisée selon la démarche suivante :

- Le rappel du contexte de gestion ;
- La collecte et l'analyse des données (investigations réalisées, projet, mesures de gestion…) ;
- L'évaluation des dangers (données toxicologiques et propriétés physico-chimiques) ;
- L'identification des cibles possibles et l'évaluation des expositions probables (schéma conceptuel) ;
- La caractérisation des risques sanitaires (identification et quantification) ;
- Les commentaires sur les résultats de l'étude.

L'objectif est de s'assurer de la compatibilité de l'état environnemental du site avec la situation actuelle ou avec le projet. En fonction du contexte, les calculs de risques sanitaires sont réalisés :

- Dans une situation en l'état (avant toute mesure de gestion) : Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) ;
- Selon le projet et l'état résiduel attendu : Analyse des Risques Résiduels (ARR), prédictive ;
- Selon l'état constaté après travaux : Analyse des Risques Résiduels (ARR), en fin de travaux.

Pour cette étude, il s'agit d'une **Analyse des Risques sanitaires Résiduels (ARR) prédictive**.

Les principes de précaution et de proportionnalité sont observés dans le cadre de cette étude et, conformément au principe de spécificité, les données propres au site sont utilisées lorsqu'elles sont disponibles. En leur absence, des données issues de la littérature, référencées dans cette étude, ont été prises en compte.

Compte tenu des connaissances scientifiques actuelles et des incertitudes inhérentes à l'évaluation des risques, l'évaluateur est amené à faire des hypothèses et à prendre des options pour mener à bien son analyse. L'ensemble de ces éléments sera détaillé dans la suite du chapitre.

5.2. Évaluation des dangers

5.2.1. Propriétés physico-chimiques des substances

Les propriétés physico-chimiques des substances permettent de déterminer leur comportement dans l'environnement et sont un des critères de sélection pour les composés à retenir dans l'évaluation des risques. Ces propriétés sont listées à partir de plusieurs bases de données internationales :

- **La pression de vapeur** : elle indique la tendance d'un composé à se volatiliser depuis la phase libre (phase flottante) ;
- **La constante de Henry** : elle indique la tendance d'un composé à se volatiliser depuis la phase aqueuse (phase dissoute) ;
- **Les coefficients d'adsorption** :
  - le Kow, coefficient de partition octanol/eau, indique la tendance du composé à être hydrophile ou hydrophobe ;
  - le Koc, coefficient d'adsorption sur la matière organique.

5.2.2. Toxicologie des substances, relations dose-effet

La toxicité d'une substance dépend de la concentration du composé, de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain (et des organes cibles). Pour chaque substance, différents types d'effets sont possibles (selon les recommandations du Ministère de la Santé) :

- **Substances ayant des effets non cancérigènes**, les experts s'accordent sur l'existence d'une dose seuil nécessaire à la manifestation de l'effet sanitaire. Une valeur toxicologique de référence (VTR) **à seuil** est donc à utiliser par le pétitionnaire.

- **Substances ayant des effets cancérogènes mutagènes ou génotoxiques**, les experts s'accordent sur leur mode d'action sans seuil. Une valeur toxicologique de référence (VTR) **sans seuil** est donc la seule utilisable par le pétitionnaire. Dans ce cas, la valeur toxicologique de référence (VTR) doit s'exprimer sous forme d'un excès de risque unitaire.

- **Substances ayant des effets cancérigènes non génotoxiques**, sous réserve que ceux-ci aient été démontrés, il est admis qu'il existe une dose seuil. Une valeur toxicologique de référence (VTR) **à seuil** est donc à utiliser par le pétitionnaire, valeur à privilégier sur l'éventuelle existence d'une valeur sans seuil.

Ainsi, il est indiqué dans la suite du rapport :
- **Substances à seuil d'effet :** chronique à seuil et/ou cancérigène à seuil ;
- **Substances sans seuil d'effet :** chronique sans seuil et/ou cancérigène sans seuil.

a) Sélection des valeurs toxicologiques de référence

La sélection des valeurs toxicologiques de référence (VTR) a été réalisée selon les recommandations du ministère de la Santé, du 30 mai 2006, actualisées le 31/10/2014 (réf. *DGS/EA1/DGPR/2014/307*). Les organismes de références (INERIS, ANSES…) mettent régulièrement à jour le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR).

Concernant les hydrocarbures (fractions aliphatiques et aromatiques), les valeurs de référence sont issues des études toxicologiques recensées par l'US EPA, en particulier le Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group (dans le document *« Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series »*, Volume 4, 1997).

b) Prise en compte de la sensibilité particulière des enfants

Les organismes de référence (dont US EPA, ANSES et l'INERIS) ont recommandé de prendre en compte la sensibilité particulière des enfants aux effets des substances cancérigènes mutagènes, par des facteurs ADAF : *Age Dependent Adjustements Factors*. Selon *« l'État de l'art pour l'évaluation des risques de substances à effets sans seuil pour les enfants »* (INERIS, 19/01/2023), pour calculer le risque vie entière, les risques des 3 périodes de vie doivent être sommés :
- Risques pendant la période 0-2 ans exclus, ADAF = 10 ;
- Risques pendant la période 2-16 ans exclus, ADAF = 3 ;
- Risques pendant la période 16-70 ans : ADAF = 1.

Les organismes de référence ont recensé une liste de substances concernées pour l'application d'ADAF :
- Pour les composés aromatiques volatils : Benzène et HAP (dont le naphtalène) ;
- Pour les composés chlorés volatils : Tétrachlorométhane, Dichlorométhane et Trichloroéthylène.

c) Outils d'évaluation des risques

Le **risque sanitaire** est évalué par le calcul :

- D'un **quotient de danger** théorique (QD) pour les substances à seuil d'effets ;
- D'un **excès de risque individuel** théorique (ERI), pour les substances sans seuil d'effet.

Pour chaque voie d'exposition, les calculs sont réalisés en fonction :

- De la **concentration inhalée** théorique (CI) pour l'inhalation de gaz (en mg/m^3) ;
- De la **dose journalière d'exposition** théorique (DJE) pour l'ingestion, le contact cutané ou l'inhalation de poussières (en mg/kg/j) ;
- De la **valeur toxicologique de référence** (VTR) retenue pour la substance testée et la voie d'exposition (inhalation, ingestion ou contact cutané).

Tableau 2 : Équations générales du calcul de risques sanitaires

	Voies d'expositions	
	Ingestion	**Inhalation**
Substances à seuil d'effets	**QD = DJE / VTR**	**QD = CI / VTR**
Substances sans seuil d'effets	**ERI = DJE * VTR**	**ERI = CI * VTR**

d) Critères d'acceptabilité des risques sanitaires

Dans notre étude, il a été pris en compte systématiquement les effets cancérigènes et non cancérigènes, lorsqu'ils existent. Tous les modes d'exposition seront traités en effets chroniques, correspondant à de longues durées d'expositions (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA, supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

Le cumul des effets entre voies et substances sera réalisé selon la méthodologie suivante :

- **Effets à seuil : addition des quotients de danger (QD)** pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible. Par précaution, en première approche, la sommation globale des quotients de danger sera réalisée ;
- **Effets sans seuil : addition de tous les excès de risques individuels (ERI).**

Conformément à la méthodologie nationale issue des circulaires de 2007, les seuils suivants sont retenus :

- Pour les **substances à seuil d'effets**, le quotient de danger théorique (QD) doit être inférieur à 1. L'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue lorsque la valeur du QD est supérieure à 1.
- Pour les **substances sans seuil d'effet,** l'excès de risque individuel théorique (ERI) doit être inférieur à 10^{-5}. Le seuil de 10^{-5} correspond à la probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées.

5.3. Évaluation des expositions

5.3.1. Éléments de l'évaluation

Pour la quantification des expositions potentielles, les éléments suivants sont examinés :

- Les valeurs sources au point d'émission ;
- Les modalités de transfert et les éventuels phénomènes d'auto-atténuation dans le milieu naturel, ces derniers pouvant être la dégradation des polluants et/ou leur rétention par le sol ;
- L'estimation des expositions probables des populations sur site en milieu ouvert ou fermé, suivant les différentes voies d'exposition (inhalation, consommation d'eau, ingestion d'aliments, contact direct…) ;
- L'évaluation du caractère tolérable du risque basé sur la comparaison entre :
  - Les niveaux d'exposition prévisible pour les riverains et usagers du site ;
  - Les valeurs d'exposition environnementale de référence pour les effets cancérigènes et non cancérigènes.

5.3.2. Scénarii étudiés

Au regard des teneurs quantifiées et du projet, les milieux et modes d'exposition retenus sont : **l'air intérieur des bâtiments**, par l'inhalation de composés volatils en provenance des gaz du sol.

Dans le cadre du projet, la voie par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols n'est pas considérée : les terrains du site sont recouverts par un horizon sain et pérenne.

Au regard du contexte et de la dilution par le vent, l'exposition en air extérieur ne sera pas retenue.

On étudiera de façon simplifiée pour le modèle, les scénarios d'expositions suivants au droit du site :

- **Data Center et bureaux en Rez-de-Chaussée sur 1 sous-sol :** employés (adultes) ;
- **Data Center et bureaux en Rez-de-Chaussée sans sous-sol :** employés (adultes).

Remarque : dans le cadre de cette étude, il a été considéré les hypothèses suivantes :

- Absence d'usage des eaux souterraines ;
- Canalisations d'alimentation en eau potable : mise en place de canalisations neuves, avec remblaiement des tranchées par des terres saines ;
- Recouvrement des espaces verts par un minimum de 30 cm de terres saines ;
- Absence de jardin potager en pleine terre.

Selon les recommandations de l'INERIS, on considère dans la suite de l'étude la présence de « fissures théoriques » dans le plancher bas, permettant la migration des gaz du sol (hypothèse très pénalisante).

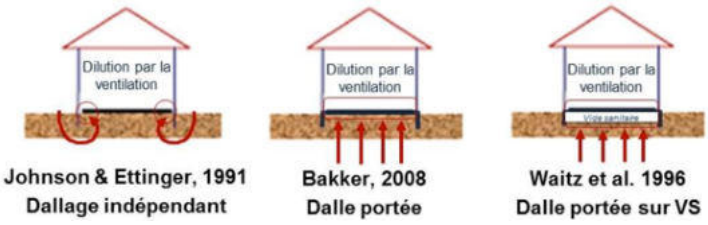
5.3.3. Exposition par inhalation de vapeurs

Pour la voie d'exposition par inhalation, les concentrations estimées des substances dans l'air respiré, sont calculées à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol, afin de modéliser les dégazages depuis les sols (horizon non saturé) et/ou les eaux souterraines (horizon saturé).

La modélisation des expositions par inhalation est réalisée à partir des équations de Millington et Quirk, et de l'équation de Fick.

Dans le logiciel MODUL'ERS, deux modèles de transferts de polluants sont disponibles :

- Le modèle « Johnson et Ettinger » prend en compte la convection et la diffusion des vapeurs vers l'intérieur du bâtiment, en considérant qu'il existe des fissures « théoriques » dans le plancher bas du bâtiment (la dalle étant considérée étanche aux vapeurs). Ce modèle est à privilégier dans le cas de bâtiments sur terre-plein.
- Le modèle « Volasoil » (Waitz et al, Bakker) prend en compte la convection et la diffusion des vapeurs vers l'intérieur du bâtiment par des fissures de retrait de la dalle, ainsi qu'au travers de la dalle (dalle poreuse). Ce modèle est à privilégier dans le cas de bâtiments sur vide sanitaire ou sous-sol.



Selon le projet, les calculs des concentrations dans l'air intérieur ont été réalisés à partir du modèle « Volasoil » (Waitz et al.).

Selon *« l'étude des modèles d'évaluation de l'exposition et des risques liés aux sols pollués - modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur »* par l'INERIS (15/04/2005), la moyenne du taux de transfert du vide sanitaire au RdC est mesurée à 9,6 %. Certains modèles de transfert (HESP et CSOIL) ont retenu par défaut un taux de transfert de 10 %. SOLER IDE retient la valeur de 52% (maximum des mesures pour des « planchers béton »), ce qui est sécuritaire.

Les équations et la synthèse du modèle utilisé sont présentées en **annexe 4**.

Un risque sanitaire est ensuite calculé pour chaque valeur d'exposition théorique.

5.4. Paramètres d'entrée

Les paramètres permettant d'estimer les concentrations dans l'air sont déterminés à partir des données de terrain, des caractéristiques du site (bâtiments, usages…), et des données issues de la littérature pour les paramètres non mesurés.

a) Type de sol

Au niveau du fond de fouille, les terrains sont formés par des argiles ou limons plus ou moins sableux.

Dans le cadre des modèles d'expositions (VOLASOIL, Johnson & Ettinger, RISC…), les types de sols correspondent à la classification US Soil Conservation Service (fraction de sol < 2mm).

Dans une démarche sécuritaire, le type de sol sera défini par celui le plus pénalisant (plus perméable). Il s'agit de sol de type Limon sableux (« Sandy Loam »).

b) Dimensions du bâtiment

Pour les calculs des risques sanitaires, la configuration des bâtiments est simplifiée.
On considère un bâtiment reposant sur une dalle de béton de 10x10m (100 m^2) et une hauteur sous plafond de 2,5 m (RdC et R-1 – hauteur libre de 2,5 m pour chaque niveau - pénalisant).

Remarque : Selon les recommandations de l'INERIS, on considère dans la suite de l'étude la présence de « fissures théoriques » dans le plancher bas, permettant la migration des gaz du sol (hypothèse très pénalisante).

c) Taux de ventilation

On considère les taux de renouvellement d'air moyenné sur la journée :

- Data Center et bureaux au RdC : 0,5 vol/h de type ventilation naturelle ou mécanique (pénalisant) ;
- Sous-sols R-1 : 0,5 vol/h de type ventilation naturelle ou mécanique (pénalisant).

d) Exposition en air intérieur

Tableau 3 : Caractéristiques environnementales – Bâtiment sur R-1

Paramètres		Valeur	Justification
Température sol / eau	Ts	10°C	Valeur J&E par défaut (pénalisant)
Type de sol	-	« SL »	Valeur J&E pour un sol type « Sandy Loam »
Porosité du sol	n	0,387 cm^3/cm^3	
Teneur en eau résiduelle	θw	0,103 cm^3/cm^3	
Teneur en air maximal	θair	0,284 cm^3/cm^3	Valeur calculée d'après les données J&E
Densité du sol	ρ	1,62 g/ cm^3	Valeur J&E pour un sol type « Sandy Loam »
Perméabilité (intrinsèque) des sols aux vapeurs	Ka	$5{,}93.10^{-12}$	Valeur J&E pour un sol type « Sandy Loam »
Profondeur de la source gaz du sol : sous R-1	Lg	3,5 m/RdC	Présence de la source gaz du sol directement sous le bâtiment

Tableau 4 : Caractéristiques des bâtiments – Bâtiment sur R-1

Paramètres		Valeur	Justification
Dimensions du bâtiment (zone étudiée)	Sbat	100 m^2	Données du projet arrondies pour le modèle On considère la source gaz du sol directement sous la dalle du bâtiment
Profondeur du bâtiment (fondations) :	LF	3,5 m/RdC	
Épaisseur de la couche de sol entre la source et le bâtiment	l	0,2 m	
Hauteur de l'espace clos (h. sous plafond) : R-1/RdC	HBat	2,5 m	
Taux de renouvellement d'air intérieur :	ER	1,4E-04 s^{-1} (0,5 vol/h)	Valeur estimée *
Épaisseur du plancher bas : R-1	Ldalle	40 cm	Donnée du projet
Fraction surfacique occupée par les fissures dans la dalle du plancher bas	ξ	Normale : 1.10^{-5}	Donnée estimée, pour une dalle de qualité normale (FLUXOBAT)
Nombre d'ouvertures dans la dalle	no	3,2/m^2 (normal)	Donnée calculée, pour une fissure de rayon équivalent de 1 mm (d'après FLUXOBAT)
Teneur en eau de la dalle	θw dalle	0	Valeur par défaut
Porosité totale de la dalle	n dalle	0,02	Valeur par défaut (FLUXOBAT)
Gradient de pression (entre sol et bâtiment) :	ΔP	2 kg/m-s^2 (20 g/cm-s^2)	Valeur estimée pour un bâtiment sur sous-sol ou vide sanitaire (modèle VOLASOIL)
Taux de transfert du sous-sol vers le RdC	fbi	52%	Valeur selon l'étude citée par l'INERIS (plancher béton)

* :On considère une ventilation à un taux de 0,5 vol/h en continu.

Tableau 5 : Caractéristiques environnementales – Bâtiment sans sous-sol

Paramètres		Valeur	Justification
Température sol / eau	Ts	10°C	Valeur J&E par défaut (pénalisant)
Type de sol	-	« SL »	Valeur J&E pour un sol type « Sandy Loam »
Porosité du sol	n	0,387 cm^3/cm^3	
Teneur en eau résiduelle	θw	0,103 cm^3/cm^3	
Teneur en air maximal	θair	0,284 cm^3/cm^3	Valeur calculée d'après les données J&E
Densité du sol	ρ	1,62 g/ cm^3	Valeur J&E pour un sol type « Sandy Loam »
Perméabilité (intrinsèque) des sols aux vapeurs	Ka	$5{,}93.10^{-12}$	Valeur J&E pour un sol type « Sandy Loam »
Profondeur de la source gaz du sol : sous RdC	Lg	0,4 m/RdC	Présence de la source gaz du sol directement sous le bâtiment

Tableau 6 : Caractéristiques des bâtiments – Bâtiment sans sous-sol

Paramètres		Valeur	Justification
Dimensions du bâtiment (zone étudiée)	Sbat	100 m^2	Données du projet arrondies pour le modèle On considère la source gaz du sol directement sous la dalle du bâtiment
Profondeur du bâtiment (fondations) :	LF	0,4 m/RdC	
Épaisseur de la couche de sol entre la source et le bâtiment	l	0,2 m	
Hauteur de l'espace clos (h. sous plafond) : R-1/RdC	HBat	2,5 m	
Taux de renouvellement d'air intérieur :	ER	1,4E-04 s^{-1} (0,5 vol/h)	Valeur estimée *
Épaisseur du plancher bas : RdC	Ldalle	40 cm	Donnée du projet
Fraction surfacique occupée par les fissures dans la dalle du plancher bas	ξ	Normale : 1.10^{-5}	Donnée estimée, pour une dalle de qualité normale (FLUXOBAT)
Nombre d'ouvertures dans la dalle	no	3,2/m^2 (normal)	Donnée calculée, pour une fissure de rayon équivalent de 1 mm (d'après FLUXOBAT)
Teneur en eau de la dalle	θw dalle	0	Valeur par défaut
Porosité totale de la dalle	n dalle	0,02	Valeur par défaut (FLUXOBAT)
Gradient de pression (entre sol et bâtiment) :	ΔP	4 kg/m-s^2 (40 g/cm-s^2)	Valeur estimée pour un bâtiment sans sous-sol (modèle VOLASOIL)
Taux de transfert du sous-sol vers le RdC	fbi	52%	Valeur selon l'étude citée par l'INERIS (plancher béton)

* :On considère une ventilation à un taux de 0,5 vol/h en continu.

Tableau 7 : Caractéristiques des usagers du site – Air intérieur

Paramètres	Valeur	Justification
Temps moyen : Risque cancérigène Risque non cancérigène	 70 ans durée d'expositions	recommandations INERIS : durée de la vie selon durées d'expositions
Classes d'expositions : - employés	 18-60 ans	recommandations MODUL'ERS 1 classe d'âge
Durée d'expositions : - employés	 42 ans	recommandations MODUL'ERS 1 classe d'âge
Fréquence des expositions au RdC : - employés	 69 j/an (24h/24) = 0,188	recommandations MODUL'ERS 7,5 h/j, 220 j/an
Fréquence des expositions au R-1 : - employés	 18,3 j/an (24h/24) = 0,05	recommandations CIBLEX et INVS 2 h/j, 220 j/an

e) Substances retenues

La sélection des substances à retenir pour la réalisation de l'évaluation des risques d'exposition est réalisée à partir des critères suivants :

- Les concentrations mesurées dans les différents milieux (sol, eau, air interstitiel) ;
- La représentativité des impacts détectés dans les différents milieux ;
- Les propriétés physico-chimiques des composés ;
- La classe de cancérogénicité et les valeurs toxicologiques de référence des substances.

f) Teneurs maximales retenues

Dans le cadre de cette étude, **les teneurs retenues sont les teneurs maximales détectées dans les gaz du sol lors des investigations de Février 2025**, reprises dans le tableau présenté en page suivante.

Il est reconnu que la prise en compte des gaz du sol permet de se placer dans des conditions plus réalistes pour la modélisation de transferts de vapeurs issues directement des milieux sol et eaux souterraines.

Les fractions hydrocarbures ont été regroupées selon la répartition des valeurs toxicologiques de référence disponibles. Les limites de quantification du laboratoire (LQ) ont été retenues comme minima pour les composés non détectés.

Tableau 8 : Teneurs maximales retenues (Gaz du sol - 02/2025)

Paramètres	Gaz du sol		Sélection pour l'ARR
	µg/m³	Ref	
Hydrocarbures aliphatiques			
Aliphatiques C5-C6	**621**	**PG1**	Retenu
Aliphatiques >C6-C8	**330**	**PG1**	Retenu
Aliphatiques >C8-C10	**17 926**	**PG4**	Retenu
Aliphatiques >C10-C12	**615**	**PG4**	Retenu
Aliphatiques >C12-C16	512	LQ	Retenu
Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX et CAV)			
Benzène	**24,3**	**PG1**	Retenu
Toluène	**23,3**	**PG1**	Retenu
Ethylbenzène	**15,1**	**PG4**	Retenu
Xylènes	**75,0**	**PG4**	Retenu
Cumène	5,10	LQ	Retenu
1,3,5-Triméthylbenzène	**9,7**	**PG4**	Retenu
1,2,4-Triméthylbenzène	**28,2**	**PG4**	Retenu
Naphthalène	5,10	LQ	Retenu
Composés chlorés volatils (COHV)			
Tétrachlorométhane	5,10	LQ	Retenu
Trichlorométhane	**4,20**	**PG1**	Retenu
Dichlorométhane	5,10	LQ	Retenu
Tétrachloroéthylène	**23,3**	**PG1**	Retenu
Trichloroéthylène	**20**	**PG1**	Retenu
cis-1,2-Dichloroéthylène	5,10	LQ	Retenu
Chlorure de vinyle	5,10	LQ	Retenu
1,1,1-Trichloroéthane	**204**	**PG1**	Retenu
1,1-Dichloroéthane	**6,0**	**PG1**	Retenu
1,1-Dichloroéthylène	**360**	**PG1**	Retenu
Mercure			
Mercure volatil	0,12	LQ	Retenu

LQ : Limite de Quantification

g) Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les valeurs toxicologiques retenues sont présentées en **annexe 5** avec les caractéristiques des substances retenues.

5.5. Résultats des calculs de risques

Dans le cadre d'une évaluation des risques sanitaires, pour chaque substance, les concentrations sont calculées au point d'exposition à partir des milieux retenus : « gaz du sol ». Les concentrations calculées au point d'exposition sont ensuite utilisées pour le calcul des risques liés à cette substance.

Selon la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, les concentrations estimées dans l'air intérieur sont comparées aux **valeurs d'analyse de la situation (R1, R2, R3)**.

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

Les concentrations calculées pour les différents scénarios étudiés sont présentés dans le tableau suivant ainsi qu'en **annexe 6**.

Tableau 9 : Concentrations calculées dans l'air intérieur (mg/m³) : Data Center et bureaux

Data Center et bureaux sans sous-sol	GAZ DU SOL	RdC	RdC	Valeur d'analyse de la situation (mg/m³), à 01/2026		
Employés		Data center / Bureaux	Data center / Bureaux			
Substance	Conc. init. mg/m³	Conc. calc. mg/m³	Conc. calc. mg/m³			
Index	Cas_source_sol	Cag_i_Bat	Cinh_lieu_vie	R1	R2	R3
HC aliph C5-C6	6,21E-01	1,11E-03	1,11E-03	18	180	-
HC aliph >C6-C8	3,30E-01	5,91E-04	5,91E-04	18	180	-
HC aliph >C8-C10	1,79E+01	3,21E-02	3,21E-02	1	10	-
HC aliph >C10-C12	6,15E-01	1,10E-03	1,10E-03	1	10	-
HC aliph >C12-C16	5,12E-01	9,16E-04	9,16E-04	1	10	-
Benzène	2,43E-02	4,32E-05	4,32E-05	0,002	0,010	0,030
Toluène	2,33E-02	4,15E-05	4,15E-05	20	21	21
Ethybenzène	1,51E-02	2,68E-05	2,68E-05	1,5	15,0	22,0
Xylènes	7,50E-02	1,33E-04	1,33E-04	0,1	1,0	8,8
Cumène	5,10E-03	9,05E-06	9,05E-06	-	-	-
135_Triméthylbenzènes	9,70E-03	1,72E-05	1,72E-05	-	-	-
124_Triméthylbenzènes	2,82E-02	5,00E-05	5,00E-05	-	-	-
Naphtalène	5,10E-03	9,05E-06	9,05E-06	0,01	0,05	-
Tétrachlorométhane	5,10E-03	9,07E-06	9,07E-06	0,11	0,19	1,90
Trichlorométhane	4,20E-03	7,52E-06	7,52E-06	0,063	0,150	0,150
Dichlorométhane	5,10E-03	9,13E-06	9,13E-06	0,01	0,10	2,10
Tétrachloroéthylène	2,33E-02	4,14E-05	4,14E-05	0,25	1,25	1,38
Trichloroéthylène	2,04E-02	3,63E-05	3,63E-05	0,01	0,05	3,20
cis_12_Dichloroéthylène	5,10E-03	9,06E-06	9,06E-06	0,06	0,60	-
Chlorure de vinyle	5,10E-03	9,17E-06	9,17E-06	0,0026	0,026	1,300
111_Trichloroéthane	2,04E-01	3,62E-04	3,62E-04	1	5	5
11_Dichloroéthane	6,00E-03	1,07E-05	1,07E-05	-	-	-
11_Dichloroéthylène	3,60E-01	6,42E-04	6,42E-04	-	-	-
Mercure volatil	1,20E-04	2,13E-07	2,13E-07	0,00003	0,0002	-

Data Center et bureaux sur 1 sous-sol	GAZ DU SOL	R-1	RdC	Valeur d'analyse de la situation (mg/m³), à 01/2026		
Employés		Data center	Data center / Bureaux			
Substance	Conc. init. mg/m³	Conc. calc. mg/m³	Conc. calc. mg/m³			
Index	Cas_source_sol	Cag_i_Bat	Cinh_lieu_vie	R1	R2	R3
HC aliph C5-C6	6,21E-01	6,09E-04	3,17E-04	18	180	-
HC aliph >C6-C8	3,30E-01	3,24E-04	1,68E-04	18	180	-
HC aliph >C8-C10	1,79E+01	1,76E-02	9,14E-03	1	10	-
HC aliph >C10-C12	6,15E-01	6,03E-04	3,14E-04	1	10	-
HC aliph >C12-C16	5,12E-01	5,02E-04	2,61E-04	1	10	-
Benzène	2,43E-02	2,31E-05	1,20E-05	0,002	0,010	0,030
Toluène	2,33E-02	2,22E-05	1,15E-05	20	21	21
Ethybenzène	1,51E-02	1,40E-05	7,28E-06	1,5	15,0	22,0
Xylènes	7,50E-02	7,00E-05	3,64E-05	0,1	1,0	8,8
Cumène	5,10E-03	4,65E-06	2,42E-06	-	-	-
135_Triméthylbenzènes	9,70E-03	8,78E-06	4,57E-06	-	-	-
124_Triméthylbenzènes	2,82E-02	2,56E-05	1,33E-05	-	-	-
Naphtalène	5,10E-03	4,61E-06	2,40E-06	0,01	0,05	-
Tétrachlorométhane	5,10E-03	4,76E-06	2,47E-06	0,11	0,19	1,90
Trichlorométhane	4,20E-03	4,12E-06	2,14E-06	0,063	0,150	0,150
Dichlorométhane	5,10E-03	5,00E-06	2,60E-06	0,01	0,10	2,10
Tétrachloroéthylène	2,33E-02	2,15E-05	1,12E-05	0,25	1,25	1,38
Trichloroéthylène	2,04E-02	1,91E-05	9,92E-06	0,01	0,05	3,20
cis_12_Dichloroéthylène	5,10E-03	4,71E-06	2,45E-06	0,06	0,60	-
Chlorure de vinyle	5,10E-03	5,13E-06	2,67E-06	0,0026	0,026	1,300
111_Trichloroéthane	2,04E-01	1,90E-04	9,89E-05	1	5	5
11_Dichloroéthane	6,00E-03	5,56E-06	2,89E-06	-	-	-
11_Dichloroéthylène	3,60E-01	3,45E-04	1,79E-04	-	-	-
Mercure volatil	1,20E-04	1,07E-07	5,54E-08	0,00003	0,0002	-

Pour l'ensemble des scénarios, les concentrations calculées par modélisation au point d'exposition ne montrent aucun dépassement des valeurs d'analyse de la situation (R1, R2, R3).

Les tableaux ci-après présentent les résultats des calculs des risques sanitaires (ERI et QD) réalisés scénario par scénario, en distinguant les cibles adultes et enfants. Les calculs de risques ont été comparés aux valeurs recommandées par la méthodologie nationale : **valeur de 10^{-5} pour les effets sans seuil et valeur de 1 pour les effets à seuil**.

Les résultats détaillés des calculs sont fournis en **annexe 6**.

Tableau 10 : Résultats des risques sanitaires : Commerces sur 1 sous-sol

	Substances à seuil : QD	Substances sans seuil : ERI
Seuils / Scénarios	Employés (> 18 ans)	Employés Vie entière (avec ADAF)
	< 1	**< 10^{-5}**
Data Center et bureaux en RdC sans sous-sol	$9{,}91.10^{-3}$	$6{,}34.10^{-8}$
Data Center et bureaux en RdC sur 1 sous-sol	$3{,}45.10^{-3}$	$2{,}20.10^{-8}$

Au regard du contexte environnemental, les niveaux de risques sanitaires prédictifs sont inférieurs aux seuils recommandés selon la méthodologie nationale (ERI <10^{-5} et QD < 1).

Les concentrations prédictives à l'intérieur des futurs bâtiments sont inférieures aux Valeurs d'Analyse de la Situation (seuils R1, R2, R3).

L'ensemble de ces éléments et les mesures de gestion mises en œuvre permettent de conclure à la compatibilité de l'état environnemental du site avec l'usage de type Data Center et bureaux sur 1 sous-sol ou sans sous-sol.

La discussion sur les incertitudes des calculs des risques est présentée en **annexe 7**.

Pour affiner l'évaluation des incertitudes, une étude de sensibilité des principaux paramètres intervenant dans le calcul de risque a été réalisée : scénario « **Data Center et bureaux sans sous-sol** ».

La variation des principaux paramètres de façon pessimiste a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

Remarques :

- Il y aura lieu de mettre à jour cette Analyse des Risques sanitaires Résiduels prédictive par une **Analyse des Risques sanitaires Résiduels Finale, réalisée sur la base des contrôles de réception après travaux** ;
- En cas de changement de projet, il y aura lieu de mettre à jour la présente étude ;
- L'absence de risque sanitaire n'exclut pas de possibles nuisances olfactives (odeurs).

6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

6.1. Synthèse

La société **SAS PLESSIS DC** a pour projet une construction neuve sur le terrain situé **22 avenue Galilée 92350 LE PLESSIS ROBINSON.** Le projet porte sur la création d'un Data center et bureaux en partie sur 1 niveau de sous-sol.

Des études menées au droit du site en 2025 ont mis en évidence des impacts dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol. Dans ce cadre, le Maître d'Ouvrage souhaite réaliser une **Analyse des Risques sanitaires Résiduels (ARR) prédictive** afin de valider la compatibilité sanitaire du site avec l'usage prévu.

6.1.1. Calcul des risques sanitaires

Au regard du contexte environnemental et du projet, SOLER IDE a procédé à l'Analyse des Risques sanitaires Résiduels (ARR) prédictive pour les futurs employés (adultes) du site.

Les niveaux de risques sanitaires prédictifs sont inférieurs aux seuils recommandés selon la méthodologie nationale (ERI < 10^{-5} et QD < 1). Les concentrations prédictives à l'intérieur des futurs bâtiments sont inférieures aux Valeurs d'Analyse de la Situation (seuils R1, R2, R3).

L'ensemble de ces éléments et les mesures de gestion mises en œuvre permettent de conclure à la compatibilité de l'état environnemental du site avec l'usage de type Data Center et bureaux sur 1 sous-sol ou sans sous-sol.

6.2. Recommandations

6.2.1. Situation administrative du site vis-à-vis du Code de l'Environnement

a) Loi sur l'eau

À noter que conformément à notre proposition technique, il est rappelé que les piézomètres doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de la DRIEAT, d'après le Code de l'Environnement (art. R214-1 relatif à la création d'installations, ouvrages, travaux et activités autrement dénommés IOTA). Il conviendra également de décider de leur sort après intervention : maintien pour surveillance ou comblement.

Dans le cas où il serait décidé d'abandonner les ouvrages, ils devront être comblés dans les règles de l'art selon les prescriptions de l'arrêté du 11/09/2003 et de la norme NF X 10-999 (Avril 2007).

6.2.2. Démantèlement des ouvrages existants

D'après la visite de site et l'étude historique, diverses sources potentielles de pollution ont été recensées, notamment la présence d'ouvrages enterrés.

Avant tous travaux de démolition et de terrassement, il y aura lieu de prévoir le démantèlement des ouvrages existants : réservoirs enterrés, canalisations… Au préalable, toute cuve devra être vidée, neutralisée et dégazée selon les règles de l'art par une entreprise spécialisée. Les sols souillés devront être purgés.

Il est recommandé de procéder à des analyses des sols en fond et bord de fouille après retrait des ouvrages.

6.2.3. Délivrance d'une attestation

En référence aux articles L556-1 et L556-2 du code de l'Environnement (issus de l'article 173 de la loi ALUR) et à l'article R431-16 du code de l'Urbanisme, lorsque le projet de construction est prévu sur un terrain ayant accueilli une installation classée mise à l'arrêt définitif, et que l'usage prévu est différent de l'usage envisagé lors de l'arrêt de l'activité, **le Maître d'Ouvrage à l'initiative du changement d'usage doit définir les mesures de gestion de la pollution des sols et les mettre en œuvre afin d'assurer la compatibilité entre l'état des sols et la protection de la santé et l'environnement au regard du nouvel usage projeté**.

Pour cela, le Maître d'Ouvrage doit faire attester de cette mise en œuvre par un bureau d'études certifié. L'attestation doit être jointe au dossier de demande de permis de construire ou d'aménager (pièces PC16-5, ou PA28-3).

SOLER IDE reste à la disposition du Maître d'Ouvrage afin d'établir cette Attestation de prise en compte des mesures de gestion de la pollution pour le projet.
Afin de produire cette Attestation, le Maître d'Ouvrage devra fournir à SOLER IDE la notice technique du PC ou un courrier d'engagement démontrant que les recommandations environnementales sont prises en compte.

6.2.4. Gestion des eaux souterraines pour le projet

Les résultats d'analyses ont mis en évidence des impacts en métaux et en composés organiques dans les eaux souterraines. Afin d'éliminer tout risque sanitaire, il y aura lieu d'interdire tout captage et tout usage « sensible » des eaux souterraines au droit du site.

Il y aura lieu de vérifier, en cas de nécessité de rabattement de nappe, que les eaux d'exhaure sont conformes aux critères d'acceptation en réseau d'assainissement.

À noter que la réalisation d'un prélèvement des eaux souterraines et d'un rejet nécessite des autorisations administratives particulières (loi sur l'eau, arrêté de déversement, convention de rejet…).

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

Au regard du projet, des plans transmis, et des données disponibles, il n'est pas identifié de contre-indication à l'infiltration au droit du bassin de pluie (sondage T16) ainsi qu'au droit des espaces verts. Les impacts en métaux sont considérés comme compatibles et/ou terrassés dans le cadre du projet.

6.2.5. Investigations complémentaires

Sur les sols :
Au regard de l'absence de données au droit des bâtiments en activité et notamment au droit des bâtiments B et C où des activités potentiellement polluantes ont été recensées (atelier mécanique, salles d'essais, local peinture, laboratoire…), nous recommandons d'effectuer des investigations complémentaires après démolition des bâtiments. (Prestation codifiée A200 et A260).

Sur les eaux souterraines :
Une surveillance des eaux souterraines est recommandée afin de vérifier l'évolution dans le temps de la teneur en hydrocarbures sur l'ouvrage PZ2.
Nous recommandons ainsi la pose de 3 ouvrages complémentaires autour du piézomètre PZ2 afin de mieux comprendre l'origine de l'impact en hydrocarbures ainsi qu'au moins 1 nouvelle campagne de prélèvements et d'analyses au sein des ouvrages existants et nouvellement implantés (Prestation codifiée A210).

Sur les gaz du sol :
Les analyses sur les gaz du sol ont notamment révélé la présence de composés volatils (Hydrocarbures) au droit de 2 des 3 piézairs posés (PG1 et PG4). Afin de mieux caractériser ces impacts en hydrocarbures, il est recommandé de procéder à des analyses complémentaires à partir d'ouvrages supplémentaires. (Prestation codifiée A230).

A noter que la méthodologie nationale préconise la réalisation de plusieurs campagnes de mesures de gaz du sol au regard des grandes variations possibles des teneurs en fonction des conditions extérieures (température, pression, humidité, …). Dans ce cadre, il est recommandé une 2eme campagne de mesures dans une période climatique différente (été/hiver) afin de confirmer les résultats de la présente étude. (Prestation codifiée A230)

6.2.6. Dispositions particulières

Afin de maîtriser les impacts environnementaux résiduels, il y aura lieu de mettre en œuvre les **dispositions particulières suivantes, à maintenir durant la phase d'exploitation du site :**

- Après travaux de terrassements / dépollution, il y aura lieu de **contrôler la qualité des sols et gaz du sol** ; et, si nécessaire, d'actualiser la présente étude par une **Analyses des Risques sanitaires Résiduels (ARR) Finale** ;
- Assurer un **renouvellement d'air minimum des niveaux bas des bâtiments (0,5 vol/h minimum)** ;
- Évacuer les déblais dans le cadre du projet en filière adaptée ;
- Recouvrir les terrains restant en place au droit des éventuelles zones non construites par un horizon sain (minimum 30 cm de terres saines) avec pose d'un grillage avertisseur, ou par un horizon minéralisé : enrobé, dallage… ;
- Maintenir un bon état de recouvrement des sols au droit des zones en extérieur ;
- Interdire la réalisation de jardins potagers en pleine terre ;
- Éviter l'infiltration des eaux pluviales au droit des zones présentant des impacts en métaux et/ou composés organiques incompatibles avec une telle infiltration ;
- Interdire tout usage « sensible » des eaux souterraines (consommation, arrosage…) ;
- Éviter le passage des réseaux d'eau potable dans des terres polluées du site. Il s'agira de protéger les canalisations existantes par un fourreau limitant la perméation des composés organiques ou de mettre en place des canalisations d'alimentation en eau neuves, avec remblaiement des tranchées par des terres saines drainantes ;
- Mettre en mémoire le passif du site, afin de prévenir des risques en cas de nouveaux travaux (tranchées, curage, plantation…), par la transmission des dossiers d'ouvrages exécutés et de la présente étude dans les actes notariés.

6.2.7. Risques d'exposition en phase travaux

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

6.2.8. Conception et suivi des travaux

Dans le cadre de la réhabilitation du site, nous recommandons de faire appel à un Maître d'Œuvre spécialisé pour les sites pollués. Celui-ci aura pour missions :

- D'assister le Maître d'Ouvrage pour une consultation d'entreprises (Rédaction d'un Cahier des Charges spécifique) ;
- De valider les techniques de traitement, les filières pour les prises en charge des terres polluées ;
- De contrôler les travaux de dépollution ;
- De contrôler le tri des terres lors des terrassements ;
- De valider la fin des travaux en fonction des objectifs fixés.

6.2.9. Mise en mémoire de la pollution résiduelle

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

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

ANNEXES

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE

ANNEXE 2 SYNTHÈSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES

ANNEXE 3 PLANS DU PROJET

ANNEXE 4 PRÉSENTATION DES ÉQUATIONS DU MODÈLE « VOLASOIL » ET DU LOGICIEL MODUL'ERS

ANNEXE 5 CARACTÉRISTIQUES ET TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES RETENUES

ANNEXE 6 FEUILLES DE CALCULS DE RISQUES

ANNEXE 7 DISCUSSION SUR LES INCERTITUDES ET ÉTUDE DE SENSIBILITÉ

ANNEXE 8 PRESTATIONS DE SOLER IDE

ANNEXE 9 CONDITIONS D'EXPLOITATION

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE

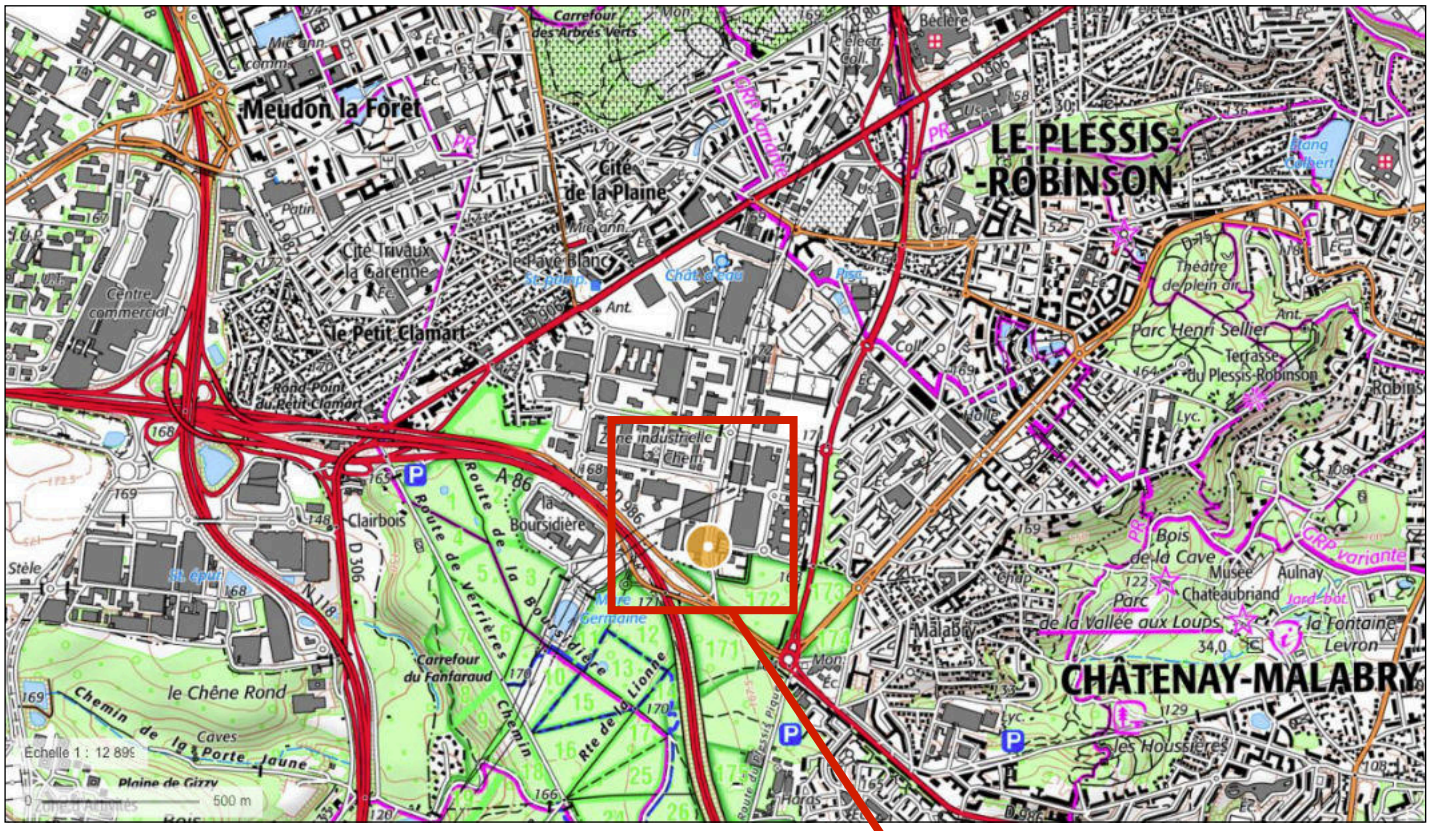
SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

LOCALISATION
DE LA ZONE D'ÉTUDE

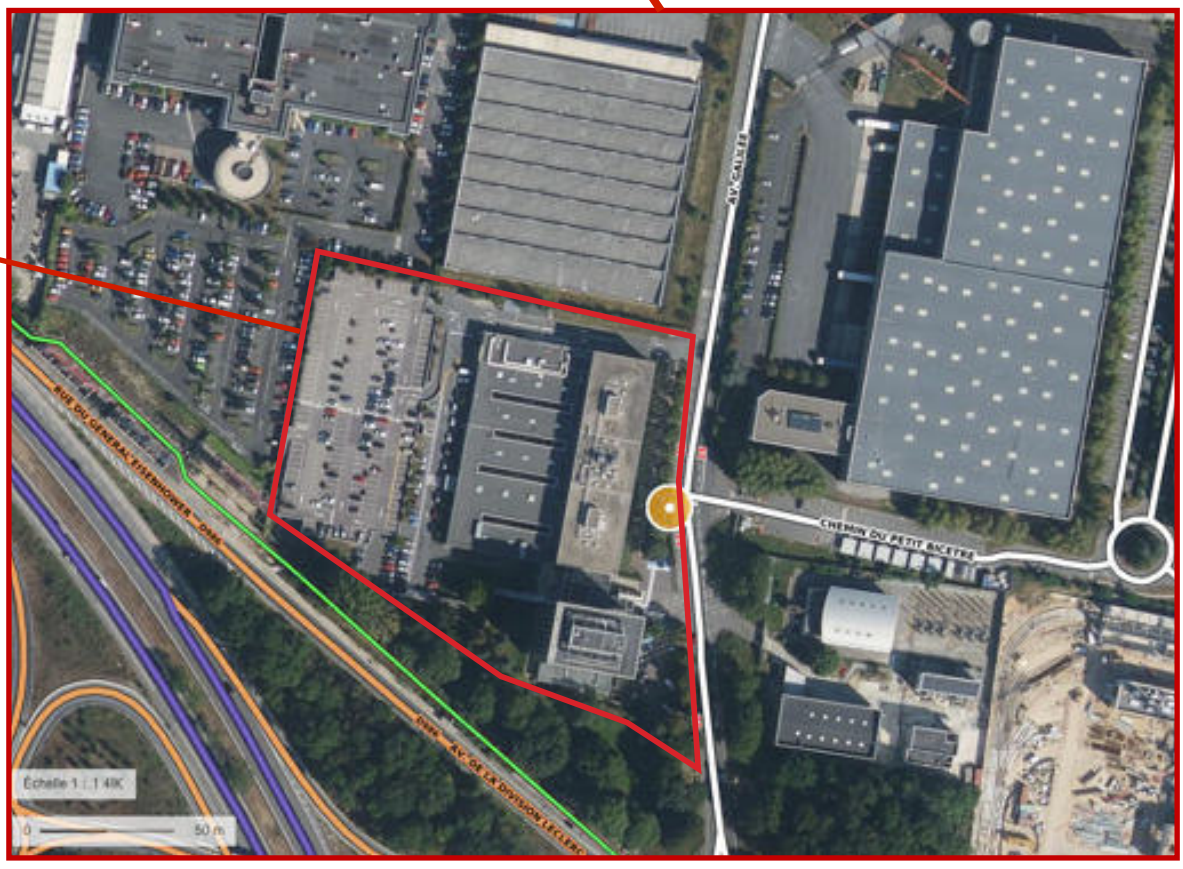
N° dossier : 128850 SIMAS 02c

Chantier : LE PLESSIS ROBINSON

Mission : INFOS / DIAG



Zone d'étude



Source: Carte IGN, Géoportail

ANNEXE 2 SYNTHÈSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES

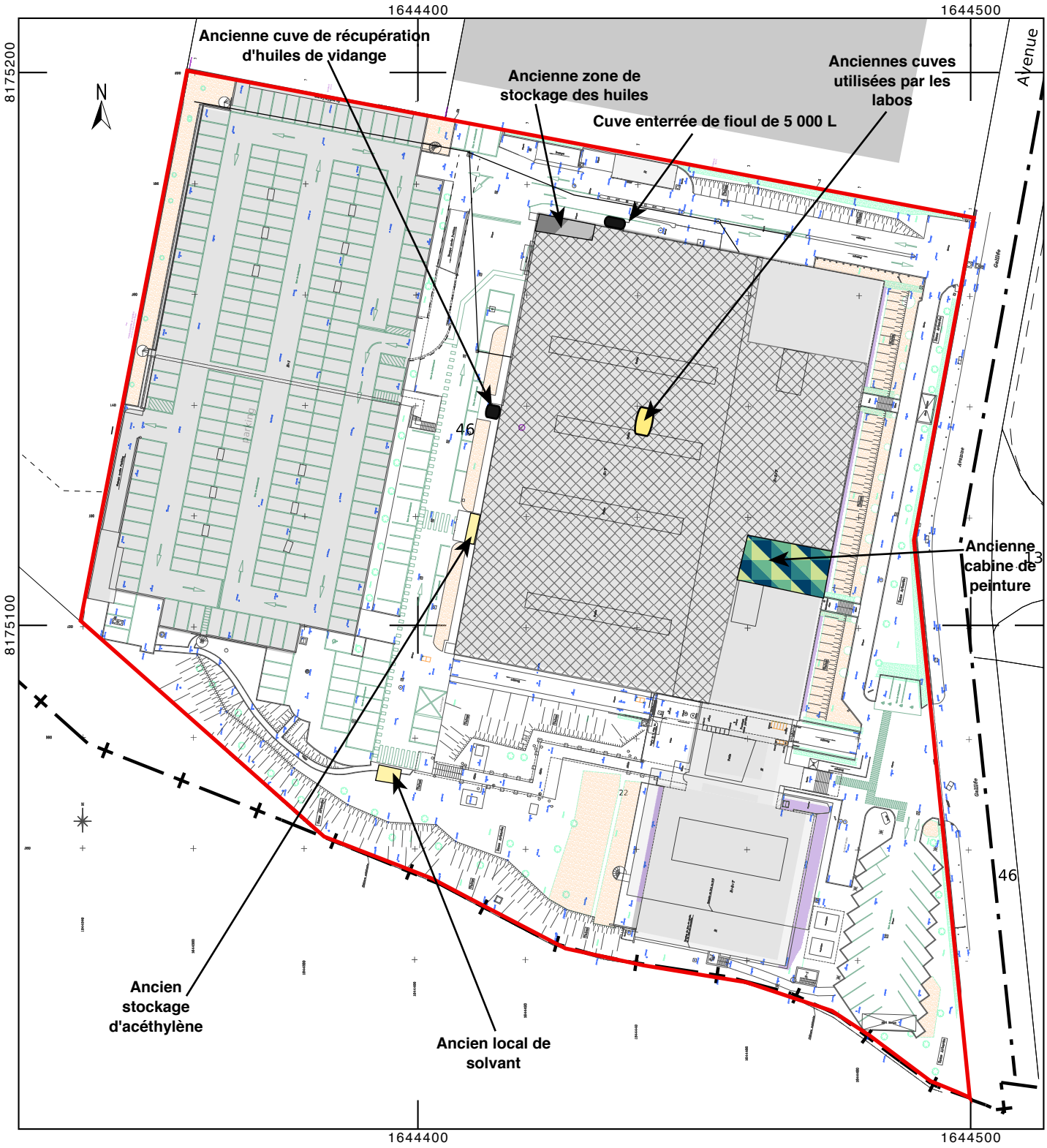
SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

LOCALISATION DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

Dossier : **128850 SIMAS 02c**

Chantier : LE PLESSIS ROBINSON

Prestation : DIAG



Légende :

- Emprise du projet
- Ancien atelier (essais, transmissions, garage, ..)

Document en date du 21/03/2025 - Echelle : 1 / 1 000

10 m

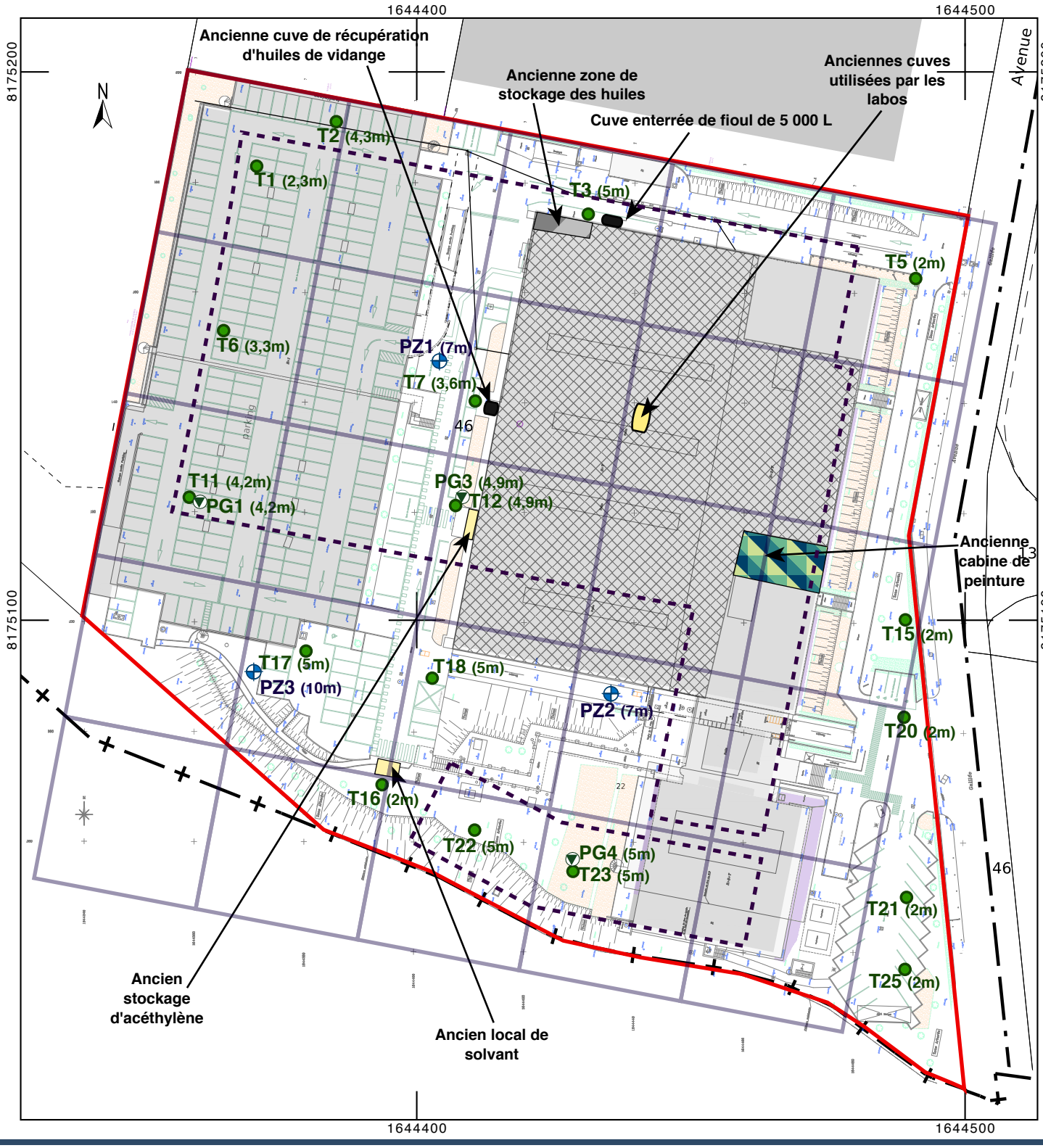
SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

LOCALISATION DES INVESTIGATIONS - PHASE N°1

Dossier : **128850 SIMAS 02c**

Chantier : LE PLESSIS ROBINSON

Prestation : DIAG



Légende :

- Emprise du projet
- Emprise des futurs bâtiments
- Ancien atelier (essais, transmissions, garage, ..)
- Piézomètre posé par l'équipe hydrogéologique (profondeur)

Investigations effectives - phase 1 :

- Tx : Sondages à la tarière mécanique (profondeur)
- Pgx : Piézair (profondeur)

Document en date du 24/03/2025 - Echelle : 1 / 1 000 — 10 m

Affaire n°128850 SIMAS 02c - LE PLESSIS-ROBINSON - phase n°1 - ANALYSES SUR LE MILIEU SOL

Tableau présentant les résultats d'analyses sur les paramètres inorganiques (sol)

Désignation d'échantillon			T1/0,18-0,9	T1/0,9-2,25	T2/0,18-0,9	T2/0,9-2,45	T3/1-2	T3/3-4	T3/4-5	T5/0-0,5	T6/0,18-0,9	T6/2,4-3,3	T7/0,05-0,5	T7/2,5-3,6	T11/0,18-0,5	T11/0,5-2,4	T11/3-4,2	T12/0,05-1,5	T12/1,5-3	T12/3-4	T12/4-4,9	T15/0-1	T16/0-1,5	T17/0,5-2	T17/3-5	T18/0-1,5	T18/3-5	T20/0,5-1	T21/0-1,1	T22/0-1,3	T22/3-5	T23/0-1,5	T23/1,5-3	T23/4-5	T25/0-1,1
Métaux	**Unité**	**valeurs guides IDF**	Remblais	Limons	Remblais	Argiles	Argiles	Argiles	Argiles	Remblais	Remblais	Argiles	Remblais	Argiles	Remblais	Limons	Argiles	Limons	Argiles	Sables	Argiles	Remblais	Remblais	Limons	Argiles	Limons	Argiles	Remblais	Remblais	Remblais	Argiles	Remblais	Limons	Argiles	Remblais
Chrome (Cr) total	mg/kg	**65,20**	37	34	51	41	37	**72**	43	34	37	39	40	**82**	5	53	24	26	**110**	**180**	31	26	**170**	41	36	44	**66**	32	17	30	42	29	34	34	**92**
Nickel (Ni)	mg/kg	**31,20**	24	16	16	29	6	23	22	14	15	24	18	14	3	**34**	14	16	**41**	6	20	17	19	14	18	30	12	15	11	19	12	19	20	8	8
Cuivre (Cu)	mg/kg	**28,00**	13	13	18	17	15	9	15	**34**	10	23	10	11	<2	27	9	8	9	9	**39**	**47**	17	5	11	16	10	**70**	**37**	**560**	19	**41**	27	7	15
Zinc (Zn)	mg/kg	**88,00**	48	40	64	63	25	12	15	**100**	26	20	33	13	7	21	33	32	21	14	**140**	**120**	21	17	41	68	18	**230**	**230**	**130**	67	**120**	**97**	19	**170**
Arsenic (As)	mg/kg	**25**	11	9	20	11	25	**51**	**43**	10	9	7	15	13	4	8	9	8	12	4	11	10	18	4	8	12	6	10	7	17	7	12	14	3	8
Cadmium (Cd)	mg/kg	**0,51**	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,4
Mercure (Hg)	mg/kg	**0,32**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	**0,9**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	**0,7**	**1**	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	**0,7**	0,2	**0,6**	0,2	**0,9**	**0,5**	<0,1	0,3
Plomb (Pb)	mg/kg	**53,70**	18	20	24	18	18	33	27	**67**	23	18	20	19	<10	18	12	12	12	<10	**130**	**110**	29	20	16	22	50	**200**	50	**120**	44	**190**	**85**	16	**400**

Tableau présentant les résultats d'analyses sur les paramètres organiques (sol)

Désignation d'échantillon			T1/0,18-0,9	T1/0,9-2,25	T2/0,18-0,9	T2/0,9-2,45	T3/1-2	T3/3-4	T3/4-5	T5/0-0,5	T6/0,18-0,9	T6/2,4-3,3	T7/0,05-0,5	T7/2,5-3,6	T11/0,18-0,5	T11/0,5-2,4	T11/3-4,2	T12/0,05-1,5	T12/1,5-3	T12/3-4	T12/4-4,9	T15/0-1	T16/0-1,5	T17/0,5-2	T17/3-5	T18/0-1,5	T18/3-5	T20/0,5-1	T21/0-1,1	T22/0-1,3	T22/3-5	T23/0-1,5	T23/1,5-3	T23/4-5	T25/0-1,1
Paramètres globaux / Indices	**Unité**	**valeurs guides ISDI**	Remblais	Limons	Remblais	Argiles	Argiles	Argiles	Argiles	Remblais	Remblais	Argiles	Remblais	Argiles	Remblais	Limons	Argiles	Limons	Argiles	Sables	Argiles	Remblais	Remblais	Limons	Argiles	Limons	Argiles	Remblais	Remblais	Remblais	Argiles	Remblais	Limons	Argiles	Remblais
Carbone organique total (COT)																																			
Carbone organique total (COT)	mg/kg	**30000**	15300	**33000**	13300	**35500**	26900	**38300**	**38300**	18900	22400	28700	19300	**35000**	2150	22400	NA	14800	**30700**	13300	NA	23800	27500	15800	**31900**	21900	17400	26800	22900	25700	**32100**	25900	21400	NA	20500
Hydrocarbure (C5-C10)																																			
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg	*pvl*	NA	NA	NA	NA	<10	<10	NA	NA	NA	NA	<10	NA	NA	NA	<10	<10	NA	NA	<10	NA	<10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	<10	NA
Hydrocarbure C10-C40																																			
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg	*pvl*	<20	<20	<20	<20	46	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg	*pvl*	<20	<20	<20	<20	170	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg	*pvl*	<20	<20	<20	<20	160	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	26	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg	*pvl*	<20	<20	<20	<20	70	<20	<20	150	<20	25	200	<20	<20	<20	<20	190	110	42	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	27	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg	*pvl*	<20	<20	<20	<20	<20	<20	24	<20	<20	36	<20	<20	<20	<20	<20	36	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg	**500**	<20	<20	<20	<20	440	30	<20	190	<20	28	240	<20	<20	<20	<20	230	150	54	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	99	<20	<20	<20	<20	54	<20	<20
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)																																			
Somme des COHV	mg/kg	***1****	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ
Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX)																																			
Benzène	mg/kg	*pvl*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg	*pvl*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg	*pvl*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg	*pvl*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg	*pvl*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
somme BTEX	mg/kg	**6**	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																																			
Naphtalène	mg/kg	*pvl*	<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	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg	*pvl*	<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	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	<0,05
Acénaphtène	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,52	0,53	0,19	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,49	0,5	0,18	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,16	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<4,3	0,34	0,36	0,13	<0,05	0,14	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	0,19	<0,05	0,07	0,07	0,12	2,3	<0,05	0,1
Anthracène	mg/kg	*pvl*	<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	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,38	<0,05	<0,05
Fluoranthène (*)	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,68	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,28	0,25	<0,05	<0,05	<0,05	0,75	<0,05	0,25	0,16	0,2	4,6	<0,05	0,2
Pyrène	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,56	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	0,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,64	<0,05	0,2	0,12	0,14	3,2	<0,05	0,16
Benzo(a)anthracène	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	0,14	<0,05	<0,05	<0,05	0,32	<0,05	0,17	0,08	0,09	1,6	<0,05	0,1
Chrysène	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	0,39	<0,05	0,2	0,07	0,07	1,6	<0,05	0,09
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,55	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,22	0,23	<0,05	<0,05	<0,05	0,54	<0,05	0,3	0,1	0,14	2,1	<0,05	0,12
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,19	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,18	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	0,79	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,43	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,16	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	0,34	<0,05	0,22	0,07	0,1	1,6	<0,05	0,09
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,08	<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	<0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,26	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,39	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	0,25	<0,05	0,16	<0,05	0,07	1,1	<0,05	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg	*pvl*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,38	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	0,24	<0,05	0,16	<0,05	0,07	1,1	<0,05	<0,05
Somme des HAP	mg/kg	**50**	NQ	NQ	NQ	NQ	0,07	NQ	NQ	3,9	NQ	NQ	0,42	NQ	NQ	NQ	NQ	1,4	1,4	0,49	0,15	1,6	1,5	NQ	NQ	NQ	NQ	3,9	NQ	1,8	0,67	1	20,7	NQ	0,84
Polychlorobiphényles (PCB)																																			
Somme des 7 PCB	mg/kg	**1**	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NA	NQ	NQ	NQ	NA	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	NA	NQ

Tableau présentant les résultats d'analyses sur les paramètres sur éluât (sol)

Désignation d'échantillon			T1/0,18-0,9	T1/0,9-2,25	T2/0,18-0,9	T2/0,9-2,45	T3/1-2	T3/3-4	T3/4-5	T5/0-0,5	T6/0,18-0,9	T6/2,4-3,3	T7/0,05-0,5	T7/2,5-3,6	T11/0,18-0,5	T11/0,5-2,4	T11/3-4,2	T12/0,05-1,5	T12/1,5-3	T12/3-4	T12/4-4,9	T15/0-1	T16/0-1,5	T17/0,5-2	T17/3-5	T18/0-1,5	T18/3-5	T20/0,5-1	T21/0-1,1	T22/0-1,3	T22/3-5	T23/0-1,5	T23/1,5-3	T23/4-5	T25/0-1,1
Lixiviation	**Unité**	**valeurs guides ISDI**	Remblais	Limons	Remblais	Argiles	Argiles	Argiles	Argiles	Remblais	Remblais	Argiles	Remblais	Argiles	Remblais	Limons	Argiles	Limons	Argiles	Sables	Argiles	Remblais	Remblais	Limons	Argiles	Limons	Argiles	Remblais	Remblais	Remblais	Argiles	Remblais	Limons	Argiles	Remblais
Cations, anions et éléments non métalliques																																			
Fraction soluble	mg/kg	**4000**	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	**5200**	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	NA	<1000	<1000	<1000	NA	2000	**27000**	<1000	<1000	1200	<1000	**24000**	**25000**	**11000**	<1000	**23000**	**12000**	NA	**14000**
Sulfates (SO4)	mg/kg	**1000**	110	120	160	150	<100	<100	<100	**3600**	150	140	<100	<100	220	140	NA	<100	<100	<100	NA	660	**14000**	250	<100	<100	<100	**14000**	**14000**	**5900**	380	**14000**	**6000**	NA	**8200**
Fluorures (F)	mg/kg	**10**	6	9	7	**14**	10	10	10	5	10	**12**	6	**11**	9	8	NA	7	9	7	NA	10	4	**11**	10	10	9	6	4	10	7	8	4	NA	4
Chlorures (Cl)	mg/kg	**800**	<100	<100	<100	<100	<100	120	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	NA	<100	<100	<100	NA	<100	<100	<100	<100	170	170	<100	<100	<100	<100	<100	<100	NA	<100
Paramètres globaux / Indices																																			
Phénol (indice) après distillation	mg/kg	**1**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1
Carbone organique total (COT)	mg/kg	**500**	21	14	23	<8	<20	<20	<20	<20	18	16	22	11	35	26	NA	26	13	11	NA	<20	26	26	<8	28	<8	<20	26	55	<8	24	58	NA	32
Eléments métalliques																																			
Mercure (Hg)	mg/kg	**0,01**	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NA	<0,001	<0,001	0,001	NA	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NA	<0,001
Chrome (Cr) total	mg/kg	**0,5**	0,16	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	NA	<0,05	<0,05	<0,05	NA	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NA	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg	**0,4**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg	**2**	<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	NA	<0,05	<0,05	<0,05	NA	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	0,05	NA	<0,05
Zinc (Zn)	mg/kg	**4**	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	NA	<0,5	<0,5	<0,5	NA	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	NA	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg	**0,5**	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,13	0,04	NA	<0,03	<0,03	<0,03	NA	<0,03	<0,03	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	NA	<0,03
Sélénium (Se)	mg/kg	**0,1**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg	**0,04**	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	NA	<0,015	<0,015	<0,015	NA	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	NA	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg	**20**	<0,05	0,14	<0,05	0,05	0,07	<0,05	0,05	0,34	<0,05	0,25	0,07	0,19	0,05	0,07	NA	0,06	0,07	0,9	NA	0,41	0,7	<0,05	<0,05	0,09	0,75	0,31	0,78	0,39	0,12	0,79	0,44	NA	2,1
Plomb (Pb)	mg/kg	**0,5**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg	**0,5**	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,26	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NA	<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg	**0,06**	<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	NA	<0,05	<0,05	<0,05	NA	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NA	<0,05

pvl : pas de valeur limite ; <x : inférieure à la limite de quantification du laboratoire ; NA : Non Analysé ; NQ : Non Quantifiable

Tableau 17 : Résultats d'analyses des eaux souterraines

Désignation d'échantillon				Pz2
	Unité	valeurs de référence		
Métaux				
Arsenic (As)	µg/l	**10**	e	<3
Plomb (Pb)	µg/l	**50**	b	<10
Cadmium (Cd)	µg/l	**5**	b	<1,5
Chrome (Cr)	µg/l	**50**	b	<5
Cuivre (Cu)	µg/l	**2000**	a	<5
Nickel (Ni)	µg/l	**20**	a	<10
Zinc (Zn)	µg/l	**5000**	b	<50
Mercure (Hg)	µg/l	**1**	b	<0,1
Hydrocarbure C10-C40				
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l	*pvl*	-	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l	*pvl*	-	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l	*pvl*	-	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l	*pvl*	-	1,1
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l	*pvl*	-	0,07
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l	**1**	***b***	**1,2**
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)				
Chlorure de vinyle	µg/l	**0,5**	a	<0,5
Dichlorométhane	µg/l	**20**	e	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**30**	e	<0,5
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**30**	e	<0,5
Trichlorométhane	µg/l	**300**	e	**1,4**
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	**500**	c	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l	**20**	c	<0,5
Trichloroéthylène	µg/l	*10*	d	<0,5
Tétrachloroéthylène	µg/l	*10*	d	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l	*pvl*	-	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	*pvl*	-	<0,5
Somme des COHV	µg/l	*pvl*	-	1,4
Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX)				
Benzène	µg/l	**1**	a	<0,5
Toluène	µg/l	**700**	e	<0,5
Ethylbenzène	µg/l	**300**	e	<0,5
o-Xylène	µg/l	*pvl*	-	<0,5
m-, p-Xylène	µg/l	*pvl*	-	<0,5
Cumène	µg/l	*pvl*	-	<0,5
Mésitylène	µg/l	*pvl*	-	<0,5
o-Ethyltoluène	µg/l	*pvl*	-	<0,5
m-, p-Ethyltoluène	µg/l	*pvl*	-	<0,5
Pseudocumène	µg/l	*pvl*	-	<0,5
Somme des CAV	µg/l	-	-	NQ
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)				
Naphthalène	µg/l	*pvl*	-	0,02
Acénaphtylène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Acénaphtène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Fluorène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Phénanthrène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Anthracène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Fluoranthène (*)	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Pyrène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Benzo(a)anthracène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Chrysène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Benzo(b)fluoranthène (*)	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Benzo(k)fluoranthène (*)	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Benzo(a)pyrène (*)	µg/l	**0,01**	a	<0,02
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Benzo(ghi)pérylène (*)	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Indéno(123-cd)pyrène (*)	µg/l	*pvl*	-	<0,02
Somme des HAP	µg/l	**1**	b	0,02
Polychlorobiphényles (PCB)				
Somme des 7 PCB	µg/l	*5*	c	NQ

NQ : Non Quantifiable ; pvl : pas de valeur limite ; <xx : inférieur à la quantification du laboratoire

4.3.7. Commentaires des résultats d'analyses des eaux souterraines

Les résultats d'analyses au droit de l'ouvrage PZ2 ont montré la présence :

- d'une teneur notable en hydrocarbures C10-C40, avec une concentration de 1,2 mg/L ;
- d'une faible teneur en composés chlorés (trichlorométhane), avec une concentration de 1,4 µg/L.

Les autres composés recherchés (8 métaux, HAP, BTEX et PCB) n'ont pas été quantifiés par le laboratoire.

Tableau 5 : Résultats d'analyses des eaux souterraines

						Échantillon	Pz2	Pz3
Paramètres	Unités	Incertitude à la LQ	Méthode d'analyse	Valeur de référence		LQ		
Métaux								
Mercure (Hg)	µg/l	30%	NF EN ISO 17852	**1**	b	0,2	<0.20	<0.20
Arsenic (As)	mg/l	45%	NF EN ISO 11885	**10**	e	0,005	<0.005	<0.005
Cadmium (Cd)	mg/l	20%	NF EN ISO 11885	**5**	b	0,005	<0.005	<0.005
Chrome (Cr)	mg/l	20%	NF EN ISO 11885	**50**	b	0,005	<0.005	<0.005
Cuivre (Cu)	mg/l	30%	NF EN ISO 11885	**2000**	a	0,01	<0.01	<0.01
Nickel (Ni)	mg/l	15%	NF EN ISO 11885	**20**	a	0,005	<0.005	<0.005
Plomb (Pb)	mg/l	20%	NF EN ISO 11885	**50**	b	0,005	<0.005	<0.005
Zinc (Zn)	mg/l	25%	NF EN ISO 11885	**5000**	b	0,02	<0.02	<0.02
Hydrocarbures C5-C10								
C5-C10 Total	µg/l	/	NF EN ISO 16558-1	*pvl*	/	30	<30.0	<30.0
Indice Hydrocarbures (C10-C40)								
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	/	NF EN ISO 9377-2	*pvl*	/	0,008	<0.008	<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	/	NF EN ISO 9377-2	*pvl*	/	0,008	0,063	<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	/	NF EN ISO 9377-2	*pvl*	/	0,008	2,72	<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	/	NF EN ISO 9377-2	*pvl*	/	0,008	1,09	<0.008
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	41%	NF EN ISO 9377-2	**1**	b	0,03	**3,89**	<0.03
HAP								
Naphtalène	µg/l	36%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	0,03	<0.01
Acénaphthylène	µg/l	33%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Acénaphtène	µg/l	38%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Fluorène	µg/l	41%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Phénanthrène	µg/l	36%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Anthracène	µg/l	44%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Fluoranthène	µg/l	42%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Pyrène	µg/l	41%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Benzo-(a)-anthracène	µg/l	33%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Chrysène	µg/l	33%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	34%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	28%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Benzo(a)pyrène	µg/l	50%	Méthode interne	**0,01**	a	0,0075	<0.0075	<0.0075
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	34%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	33%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	33%	Méthode interne	*pvl*	/	0,01	<0.01	<0.01
Somme des HAP	µg/l		Calcul	**1**	b	/	0,055	0,025
PCB								
SOMME PCB (7)	µg/l		Calcul	**5**	c	/	<0.01	<0.01
COHV								
Dichlorométhane	µg/l	36%	NF EN ISO 10301	**20**	e	5	<5.00	<5.00
Chloroforme	µg/l	43%	NF EN ISO 10302	*pvl*	/	2	<2.00	<2.00
Tetrachlorométhane	µg/l	36%	NF EN ISO 10303	**20**	c	1	<1.00	<1.00
Trichloroéthylène	µg/l	33%	NF EN ISO 10304	**10**	d	1	<1.00	<1.00
Tetrachloroéthylène	µg/l	34%	NF EN ISO 10305	**10**	d	1	<1.00	<1.00
1,1-Dichloroéthane	µg/l	63%	NF EN ISO 10306	*pvl*	/	2	<2.00	<2.00
1,2-Dichloroéthane	µg/l	55%	NF EN ISO 10307	*pvl*	/	1	<1.00	<1.00
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	30%	NF EN ISO 10308	**500**	c	2	<2.00	<2.00
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	40%	NF EN ISO 10309	*pvl*	/	5	<5.00	<5.00
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	40%	NF EN ISO 10310	**30**	e	2	<2.00	<2.00
Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/l	40%	NF EN ISO 10311	**30**	e	2	<2.00	<2.00
Chlorure de vinyle	µg/l	42%	NF EN ISO 10312	**0,5**	a	0,5	<0.50	<0.50
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	50%	NF EN ISO 10313	*pvl*	/	2	<2.00	<2.00
Bromochlorométhane	µg/l	30%	NF EN ISO 10314	*pvl*	/	5	<5.00	<5.00
Dibromométhane	µg/l	40%	NF EN ISO 10315	*pvl*	/	5	<5.00	<5.00
Bromodichlorométhane	µg/l	35%	NF EN ISO 10316	*pvl*	/	5	<5.00	<5.00
Dibromochlorométhane	µg/l	40%	NF EN ISO 10317	*pvl*	/	2	<2.00	<2.00
1,2-Dibromoéthane	µg/l	45%	NF EN ISO 10318	*pvl*	/	1	<1.00	<1.00
Bromoforme (tribromométhane)	µg/l	60%	NF EN ISO 10319	**300**	e	5	<5.00	<5.00
Somme des 19 COHV	µg/l		Calcul	*pvl*	/	/	13,3	13,3
BTEX								
Benzène	µg/l	40%	NF ISO 11423-1	**1**	a	0,5	<0.50	<0.50
Toluène	µg/l	30%	NF ISO 11423-2	**700**	e	1	<1.00	<1.00
Ethylbenzène	µg/l	55%	NF ISO 11423-3	**300**	e	1	<1.00	<1.00
o-Xylène	µg/l	50%	NF ISO 11423-4	*pvl*	/	1	<1.00	<1.00
Xylène (méta-, para-)	µg/l	50%	NF ISO 11423-5	*pvl*	/	1	<1.00	<1.00

pvl : pas de valeur limite ; <xx : inférieur à la quantification du laboratoire

4.4.3. Commentaires des résultats d'analyses des eaux souterraines

Les résultats d'analyses montrent uniquement la présence d'hydrocarbures C10-C40 au droit de l'ouvrage PZ2, avec une concentration de 3,89 mg/L, dépassant la valeur de référence retenue (1 mg/L).

Les autres composés recherchés (8 métaux, COHV, hydrocarbures C5-C10, HAP, BTEX et PCB) n'ont pas été quantifiés par le laboratoire.

A noter que la teneur mesurée en hydrocarbures C10-C40 sur le piézomètre PZ2 confirme la présence d'un impact au droit de cet ouvrage, où un dépassement avait déjà été relevé lors de la précédente campagne de février 2025 avec une concentration de 1,2 mg/L.

4.4.4. Résultats des analyses

Le tableau suivant présente les teneurs détectées dans les gaz du sol converties en fonction de la durée du prélèvement. A noter que dans la mesure où l'écart de débit au niveau de l'ouvrage PG4 se trouve entre 5 et 10%, le débit minimum a été retenu. Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 17**.

Tableau 19 : Résultats des analyses de gaz du sol

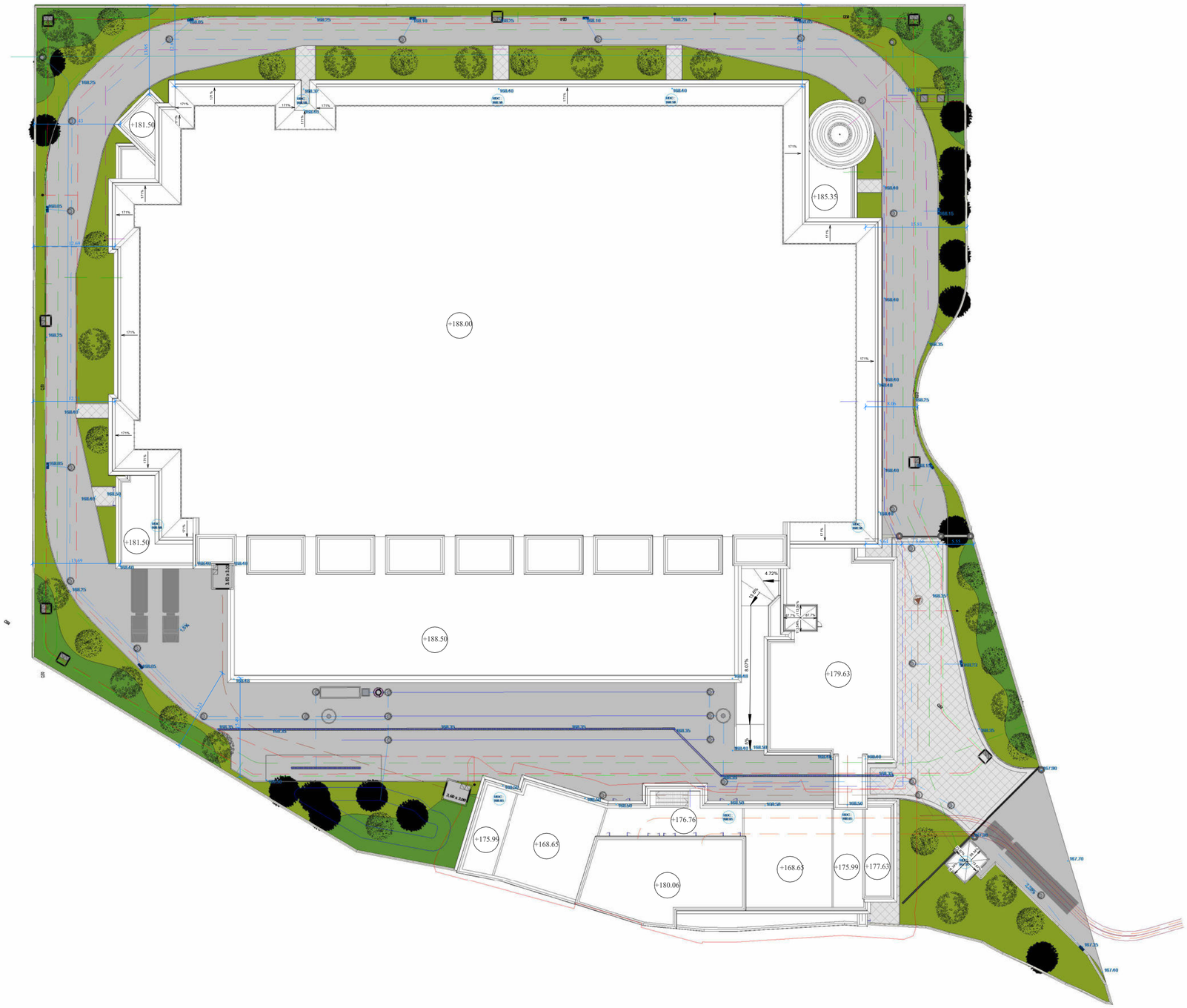
		gaz du sol	gaz du sol	gaz du sol	gaz du sol	gaz du sol	gaz du sol	-	-
Paramètres	**Unité**	**PG1 (mesure)**	**PG1 (contrôle)**	**PG3 (mesure)**	**PG3 (contrôle)**	**PG4 (mesure)**	**PG4 (contrôle)**	**Blanc de terrain**	**Blanc de transport**
Débit initial	l/min	0,50	0,50	0,56	0,56	0,60	0,60	-	-
Débit final	l/min	0,52	0,52	0,54	0,54	0,55	0,55	-	-
Débit Retenu	l/min	0,51	0,51	0,55	0,55	0,55	0,55	-	-
Écart des débits(avant / après)	-	4%	4%	4%	4%	8%	8%	-	-
Contrôle écart des débits	-	<5%	<5%	<5%	<5%	5 à 10%	5 à 10%	-	-
Durée de prélèvement	min	202	202	203	203	71	71	-	-
Volume prélevé	m^3	0,103	0,103	0,112	0,112	0,039	0,039	-	-
Hydrocarbures volatils C5-C16									
Somme des C5	µg/m^3	408	<48,5	152	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C6	µg/m^3	214	<48,5	65	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C7	µg/m^3	272	<48,5	<44,8	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C8	µg/m^3	58	<48,5	<44,8	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C9	µg/m^3	165	<48,5	85	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C10	µg/m^3	204	<48,5	188	<44,8	17 926	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C11	µg/m^3	126	<48,5	99	<44,8	615	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C12	µg/m^3	<48,5	<48,5	<44,8	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C13	µg/m^3	<48,5	<48,5	<44,8	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C14	µg/m^3	<48,5	<48,5	<44,8	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C15	µg/m^3	<48,5	<48,5	<44,8	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des C16	µg/m^3	<48,5	<48,5	<44,8	<44,8	<128,0	<128,0	<5,0 µg	<5,0 µg
Somme des alcanes C5-C12	µg/m^3	1 446	NQ	589	NQ	**18 540**	NQ	-/-	-/-
Hydrocarbures aromatiques									
Benzène	µg/m^3	24,3	<1,9	10,7	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Toluène	µg/m^3	23,3	<1,9	18,8	<1,8	19,0	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Ethylbenzène	µg/m^3	9,7	<1,9	8,2	<1,8	15,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
m-, p-Xylène	µg/m^3	31,1	<1,9	29,6	<1,8	53,8	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
o-Xylène	µg/m^3	10,7	<1,9	9,9	<1,8	21,5	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Xylènes	µg/m^3	42	NQ	39	NQ	75	<10,2	<0,4 µg	<0,4 µg
Somme des BTEX	µg/m^3	99	NQ	77	NQ	109	NQ	-/-	-/-
Cumène	µg/m^3	<1,9	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
m-, p-Ethyltoluène	µg/m^3	13,6	<1,9	16,1	<1,8	33,3	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
o-Ethyltoluène	µg/m^3	3,1	<1,9	3,8	<1,8	6,7	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
1,3,5-Triméthylbenzène	µg/m^3	4,3	<1,9	5,6	<1,8	9,7	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
1,2,4-Triméthylbenzène	µg/m^3	11,6	<1,9	15,2	<1,8	28,2	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Naphthalène	µg/m^3	<1,9	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Somme des CAV	µg/m^3	132	NQ	118	NQ	187	NQ	-/-	-/-
COHV									
Tétrachlorométhane	µg/m^3	<1,9	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Trichlorométhane	µg/m^3	4,2	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Dichlorométhane	µg/m^3	<1,9	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Tétrachloroéthylène	µg/m^3	23,3	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Trichloroéthylène	µg/m^3	20,4	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/m^3	<1,9	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Chlorure de vinyle	µg/m^3	<1,9	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m^3	203,8	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
1,1-Dichloroéthane	µg/m^3	6,3	<1,9	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
1,1-Dichloroéthylène	µg/m^3	359,2	2,0	<1,8	<1,8	<5,1	<5,1	<0,2 µg	<0,2 µg
Somme des COHV	µg/m^3	**617**	2	NQ	NQ	NQ	NQ	-/-	-/-

NQ ou -/- : Non Quantifiable ; <xx : inférieur à la quantification du laboratoire

		gaz du sol	gaz du sol	gaz du sol	gaz du sol	gaz du sol	gaz du sol	-	-
Paramètres	**Unité**	**PG1 (mesure)**	**PG1 (contrôle)**	**PG3 (mesure)**	**PG3 (contrôle)**	**PG4 (mesure)**	**PG4 (contrôle)**	**Blanc de terrain**	**Blanc de transport**
Débit initial	l/min	0,49	0,49	0,53	0,53	0,35	0,35	-	-
Débit final	l/min	0,50	0,50	0,53	0,53	0,37	0,37	-	-
Débit Moyen	l/min	0,50	0,50	0,53	0,53	0,36	0,36	-	-
Écart des débits(avant / après)	-	2%	2%	0%	0%	6%	6%	-	-
Contrôle écart des débits	-	<5%	<5%	<5%	<5%	5 à 10%	5 à 10%	-	-
Durée de prélèvement	min	201	201	203	203	120	120	-	-
Volume prélevé	m^3	0,099	0,099	0,108	0,108	0,043	0,043	-	-
Mercure									
Mercure volatile	µg/m^3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,12	<0,12	<0,005 µg	<0,005 µg

NQ ou -/- : Non Quantifiable ; <xx : inférieur à la quantification du laboratoire

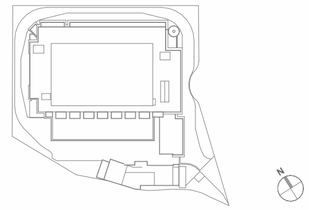
ANNEXE 3 PLANS DU PROJET



General Notes

1. Do not scale directly from this drawing. All dimensions are provided in millimeters unless otherwise specified. Confirm and validate all measurements on site.
2. This drawing provides indicative information only and is intended to convey design intent for RIBA Stage 2. All ratings, sizes, and configurations shown are conceptual and subject to further development.
3. This drawing must be read in conjunction with the latest revisions of the Architectural, Civil, Structural, Mechanical, Electrical, Security, and Telecoms drawings, as well as the Stage 2 concept report, relevant sections of the project specifications, and any applicable commercial documents.
4. This drawing is conceptual only. Sizes are indicative and subject to change as the design progresses through subsequent project stages.
5. Any discrepancies between the drawings and other documents should be brought to the attention of the engineer.

Keyplan



Rev	Description	By / Chkd / App	Date
P01	STAGE - 2 ISSUED FOR APPROVAL	BRE	10/31/25

Client

Plessis DC

Plessis DC

22 Avenue Galilée
Plessis-Robinson 92350

Project & Cost Management Consultant

Arcadis

200-216 rue Raymond Losserand
75014 Paris
Paris, France
Tel: +33 7 63 47 85 72
www.arcadis.com

Lead Consultant / MEP Designer

Black & White Engineering

Office No. 1704
Business Avenue Tower
Salam St, PO Box 128981
Abu Dhabi, U.A.E
Tel: +971 2 565 1398
www.bw-engineering.com

DC Designer Architect / Internal Fit-out

RB·A

RBA

151 Rue St Denis
750002, Paris
Paris. France
Tel: +331 4041 9430
www.rb-architectes.fr

Architect

&BREITMAN BREITMAN

Breitman & Associés

7 Rue Séguier
750006, Paris
Paris. France

Structure

NORTEC

Nortec

463 Rue Jules Guesde,
59650 Villeneuve d'Ascq
M 06 76 72 53 97
T 03 20 45 81 29

Project Title

Plessis DC

22 Avenue Galilée, Plessis-Robinson 92350

Drawing Title

Site Plan-Project

Project Status

STAGE 2 -100% ISSUE

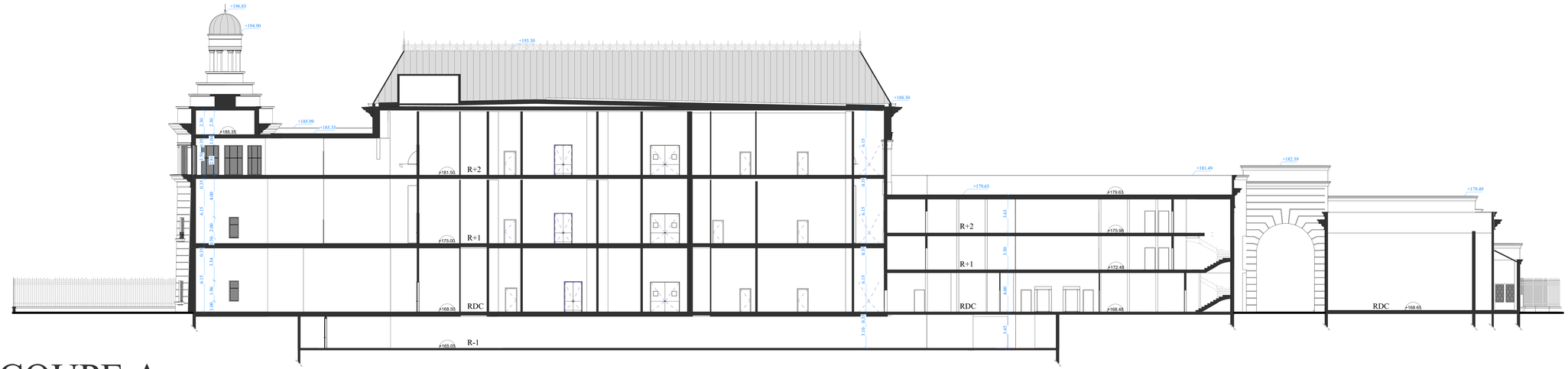
Discipline	Status Code
ARCHITECTURAL	S4

Project Number	Scale @ A2	Revision
P10530	1:500	P01

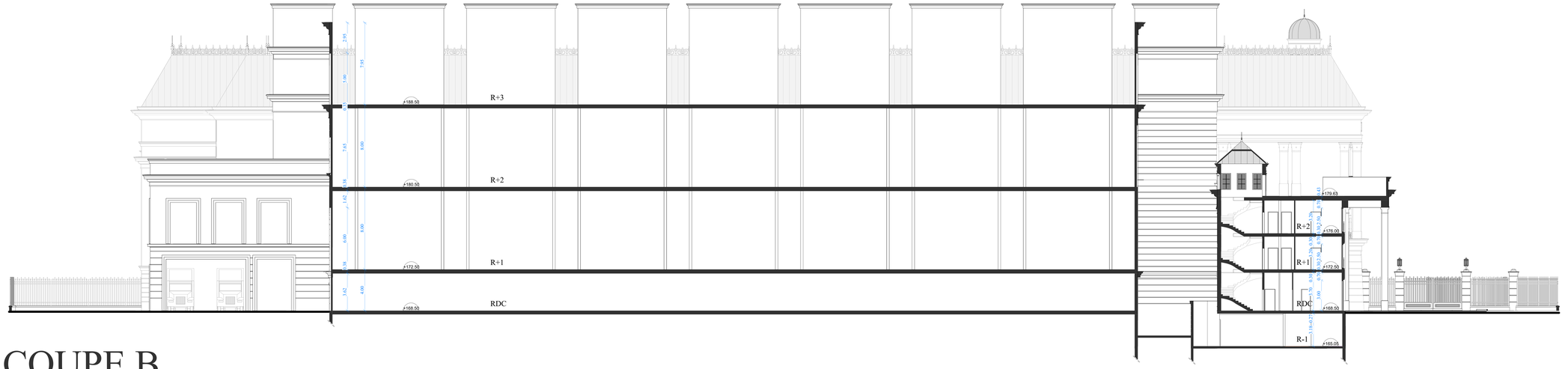
Drawing Number

P10530-BRE-DC-SW-DR-A-100004

Project — Originator — Functional Breakdown — Spatial Breakdown — Form — Discipline — Number



COUPE A

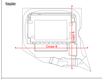


COUPE B

General Notes

1. Do not scale directly from this drawing. All dimensions are provided in millimeters unless otherwise noted. Verify all dimensions on site before proceeding with work.
2. This drawing provides indicative information only and is intended to convey design intent for RIBA Stage 2. All ratings, sizes, and configurations shown are conceptual and subject to change in later stages.
3. This drawing must be read in conjunction with the latest revisions of the Architectural, Structural, and MEP drawings, as well as the Stage 2 Report, Stage 2 concept report, relevant sections of the project specifications, and any applicable addenda or clarifications.
4. This drawing is conceptual only. Sizes are indicative and subject to change as the design progresses through subsequent project stages.
5. Any discrepancies between this drawing and other documents should be brought to the attention of the engineer.

Keyplan



REV	STAGE 2 - ISSUED FOR APPROVAL	BRE	10/12/25
Rev	Description	By	Check	Date

Client
Plessis DC
23 Avenue Gallieni
Plessis-Robinson 92350

Project & Cost Management Consultant
Arc'quitis
Tour Ariane
5 Place de la Pyramide Lavaurand
92130 Issy-les-Moulineaux
Paris, France
T 01 41 46 87 72
www.arcquitis.com

Lead Consultant / MEP Designer
Block & White Engineering
Office No. 1104
Business Avenue Tower
Dubai Silicon Oasis, Dubai
Abu Dhabi, U.A.E.
T +971 4 448 7788
www.blockandwhite.com

GC Designer, Architect, Interior Design
RB+A
RB+A
102 Rue St Denis
75002 Paris
Paris, France
T +33 (0) 1 42 21 18 05
www.rb-architecture.fr

Architect
Breitman & Associés
BREITMAN ASSOCIÉS
5 Rue Nayen
75005 Paris
Paris, France

Structure
Nodtec
Nodtec
450 Rue Jules Guesde,
59650 Villeneuve d'Ascq,
T 03 20 60 81 20

Project Title
Plessis DC
23 Avenue Gallieni, Plessis-Robinson 92350

Drawing Title
Sections - Project

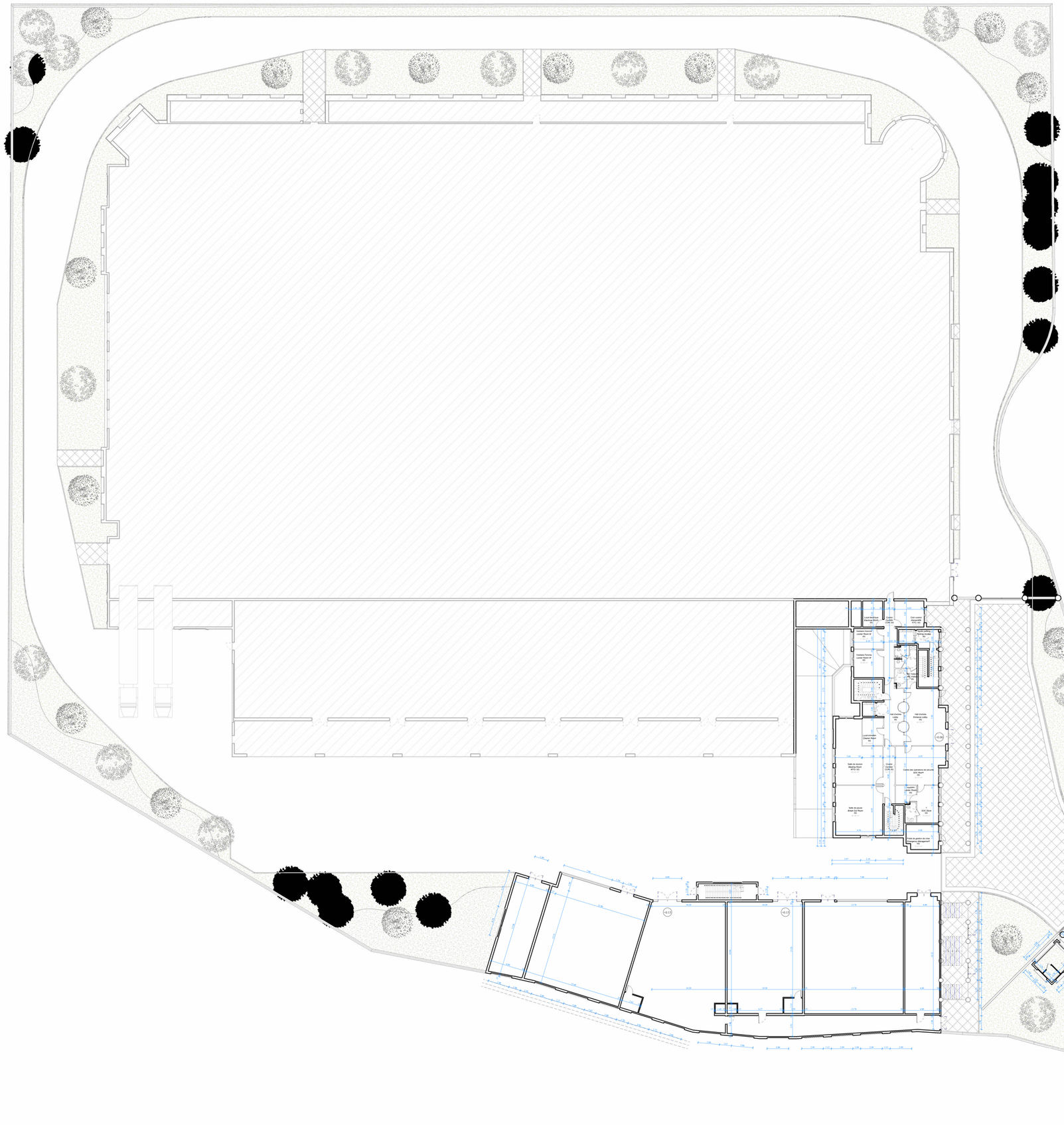
Project Status
STAGE 2 -100% ISSUE

Discipline	Status Code
ARCHITECTURAL	S4

Project Number	Scale @ A1	Revision
P10530	1:100	P01

Drawing Number
P10530-BRE-DC-XX-DR-A-204001

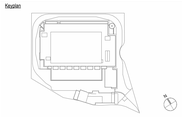
Project | Originator | Zone | Level | Type | Discipline | Number



General Notes

1. Do not scale directly from this drawing. All dimensions are provided in millimeters unless otherwise specified. Confirm and validate all measurements on site.
2. This drawing provides indicative information only and is intended to convey design intent for RIBA Stage 2. Ceiling heights, sizes, and configurations shown are conceptual and subject to further development.
3. This drawing must be read in conjunction with the latest revisions of the Architectural, Civil, Structural, Mechanical, Electrical, Security, and Telecoms drawings, as well as the Stage 2 concept report, relevant sections of the project specifications, and any applicable commercial documents.
4. This drawing is conceptual only. Sizes are indicative and subject to change as the design progresses through subsequent project stages.
5. Any discrepancies between the drawings and other documents should be brought to the attention of the engineer.

Keyplan



Rev	Description	By / Chkd / App	Date
P01	STAGE - 2 ISSUED FOR APPROVAL	BRE	10/01/25

Client
Plessis DC
Plessis DC
22 Avenue Galilée
Plessis-Robinson 92350

Project & Cost Management Consultant
Arcadis
200-216 rue Raymond Losserand
75214 Paris
Paris, France
Tel: +33 7 63 47 85 72
www.arcadis.com

Lead Consultant / MEP Designer
Black & White Engineering
Office No. 1704
Business Avenue Tower
Salam St. PO Box 128981
Abu Dhabi, U.A.E.
Tel: +971 2 565 1356
www.bw-engineering.com

DC Designer Architect / Internal Fit-out
RBA
151 Rue St Denis
750003, Paris
Paris, France
Tel: +331 4041 9430
www.rb-architectes.fr

Architect
Breitman & Associés
7 Rue Séguier
75006, Paris
Paris, France

Structure
Nortec
463 Rue Jules Guesde,
59650 Villeneuve d'Ascq
M 06 76 72 53 97
T 03 20 45 81 29

Project Title
Plessis DC
22 Avenue Galilée, Plessis-Robinson 92350

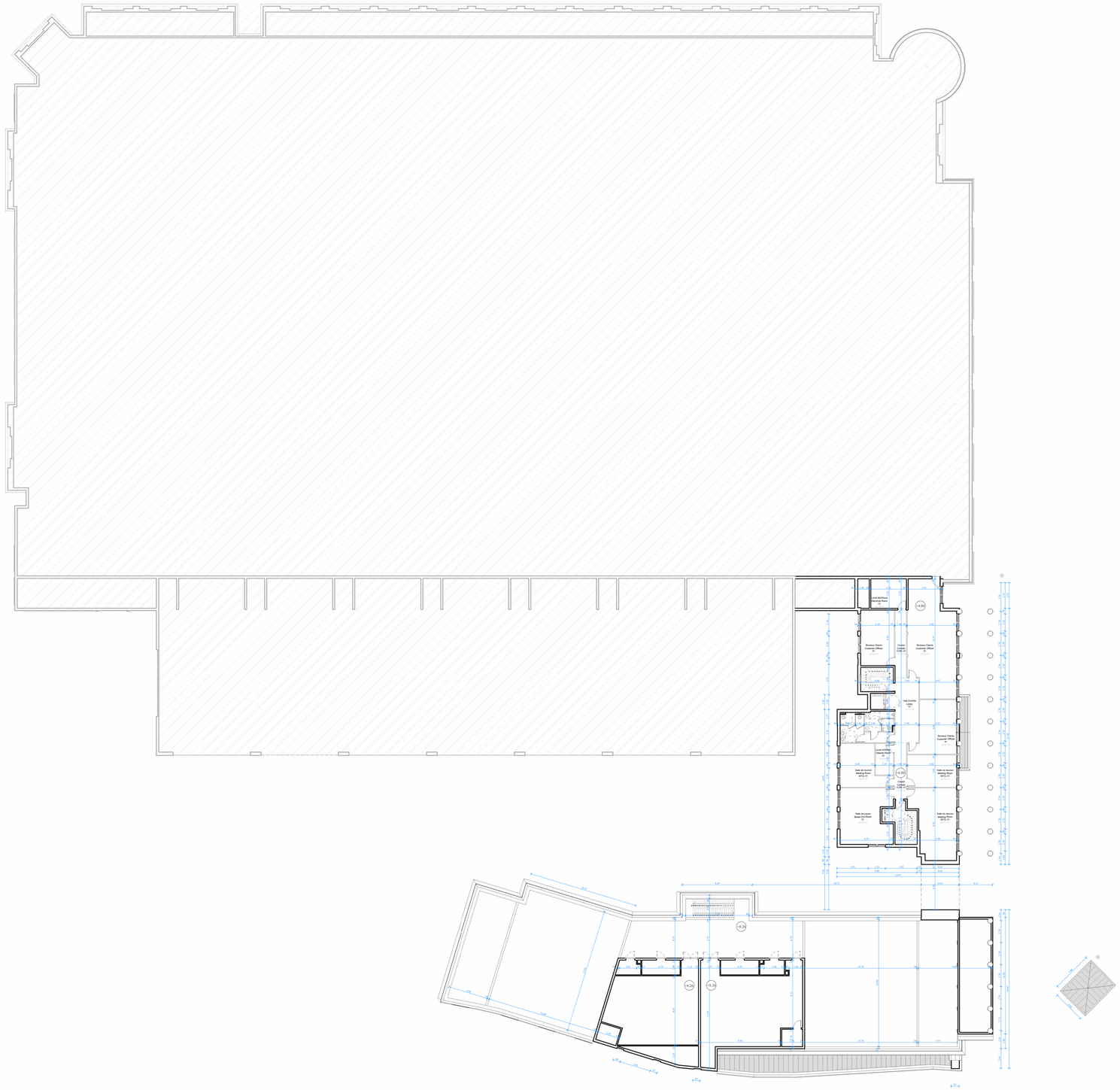
Drawing Title
Ground Floor

Project Status
STAGE 2 -100% ISSUE

Discipline	Status Code
ARCHITECTURAL	S4

Project Number	Scale @ A0	Revision
P10530	1:200	P01

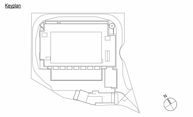
Drawing Number
P10530-BRE-ZZ-0G-DR-A-202001
Project – Originator – Functional Breakdown – Level – Type – Discipline – Number



General Notes

1. Do not scale directly from this drawing. All dimensions are provided in millimeters unless otherwise specified. Confirm and validate all measurements on site.
2. This drawing provides indicative information only and is intended to convey design intent for RIBA Stage 2 concept. All settings, sizes, and configurations shown are conceptual and subject to further development.
3. This drawing must be read in conjunction with the latest revisions of the Architectural, Civil, Structural, Mechanical, Electrical, Security, and Telecoms drawings, as well as the Stage 2 concept report, relevant sections of the project specifications, and any applicable commercial documents.
4. This drawing is conceptual only. Sizes are indicative and subject to change as the design progresses through subsequent project stages.
5. Any discrepancies between the drawings and other documents should be brought to the attention of the engineer.

Keyplan



Rev	Description	By / Chkd / App	Date
P01	STAGE - 2 ISSUED FOR APPROVAL	BRE	10/31/25

Client
Plessis DC
Plessis DC
22 Avenue Galilée
Plessis-Robinson 92350

Project & Cost Management Consultant
Arcadis
255-216 rue Raymond Losserand
75014 Paris
Paris, France
Tel: +33 7 63 47 85 72
www.arcadis.com

Lead Consultant / MEP Designer
Block & White Engineering
Office No. 1704
Business Avenue Tower
Salam St, PO Box 128981
Abu Dhabi, U.A.E
Tel: +971 2 565 1396
www.bw-engineering.com

DC Designer Architect / Internal Fit-out
RB•A
RBA
151 Rue St Denis
750002, Paris
Paris, France
Tel: +331 4041 9400
www.rb-architectes.fr

Architect
&BREITMAN BREITMAN
Breitman & Associés
7 Rue Séguier
75006, Paris
Paris, France

Structure
NORTEC
Nortec
463 Rue Jules Guesde,
59650 Villeneuve d'Ascq
M 06 70 72 53 07
T 03 20 45 81 29

Project Title
Plessis DC
22 Avenue Galilée, Plessis-Robinson 92350

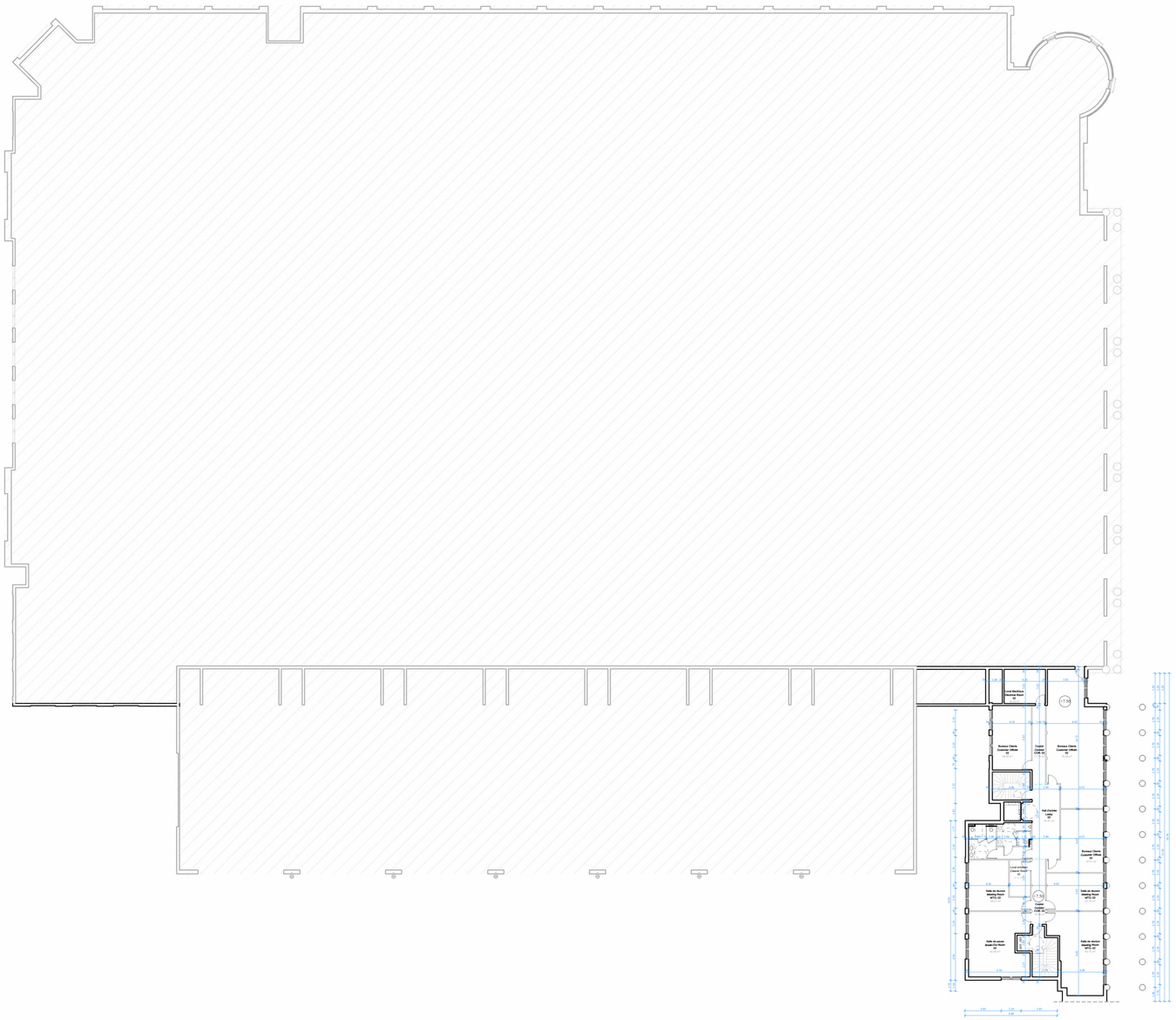
Drawing Title
First Floor

Project Status
STAGE 2 -100% ISSUE

Discipline	Status Code
ARCHITECTURAL	S4

Project Number	Scale @ A0	Revision
P10530	1:200	P01

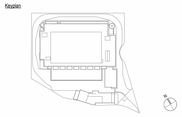
Drawing Number
P10530-BRE-ZZ-01-DR-A-202002
Project – Originator – Volume/Zone – System – Form – Discipline – Number



General Notes

1. Do not scale directly from this drawing. All dimensions are provided in millimeters unless otherwise specified. Confirm and validate all measurements on site.
2. This drawing provides indicative information only and is intended to convey design intent for RIBA Stage 2 concept. Ratings, sizes, and configurations shown are conceptual and subject to further development.
3. This drawing must be read in conjunction with the latest revisions of the Architectural, Civil, Structural, Mechanical, Electrical, Security, and Telecoms drawings, as well as the Stage 2 concept report, relevant sections of the project specifications, and any applicable commercial documents.
4. This drawing is conceptual only. Sizes are indicative and subject to change as the design progresses through subsequent project stages.
5. Any discrepancies between the drawings and other documents should be brought to the attention of the engineer.

Keyplan



Rev.	Description	By / Chkd / App	Date
P01	STAGE - 2 ISSUED FOR APPROVAL	BRE	10/31/25

Client
Plessis DC
Plessis DC
22 Avenue Galilée
Plessis-Robinson 92350

Project & Cost Management Consultant
Arcadis
200-216 rue Raymond Losserand
75014 Paris
Paris, France
Tel. +33 7 83 47 85 72
www.arcadis.com

Lead Consultant / MEP Designer
Black & White Engineering
Office No. 1704
Business Avenue Tower
Salam St, PO Box 128981
Abu Dhabi, U.A.E.
Tel: +971 2 565 1206
www.bw-engineering.com

DC Designer Architect / Internal Fit-out
RB•A
RBA
151 Rue St Denis
750003, Paris
Paris, France
Tel: +331 4041 9430
www.rb-architectes.fr

Architect
&BREITMAN BREITMAN
Breitman & Associés
7 Rue Séguier
75006, Paris
Paris, France

Structure
NORTEC
Nortec
463 Rue Jules Guesde,
59650 Villeneuve d'Ascq
M 06 76 72 53 97
T 03 20 45 81 29

Project Title
Plessis DC
22 Avenue Galilée, Plessis-Robinson 92350

Drawing Title
Second Floor

Project Status
STAGE 2 -100% ISSUE

Discipline	Status Code
ARCHITECTURAL	S4

Project Number	Scale @ A0	Revision
P10530	1:200	P01

Drawing Number
P10530-BRE-ZZ-02-DR-A-202003
Project – Originator – Functional Breakdown – Spatial Breakdown – Form – Discipline – Number

ANNEXE 4 PRÉSENTATION DES ÉQUATIONS DU MODÈLE « VOLASOIL » ET DU LOGICIEL MODUL'ERS

MODULERS v.1.0.142

PLESSIS DC_Vol_R-1_Empl

Report generated: Wed Jan 21 16:31:27 CET 2026

Table of contents

1 Project properties
2. Model description
2.1. Constantes_Reglages
2.2. Conc_gaz_air_interieur_Volasoil
2.3. Niveaux_Exposition_Risque
3 Results

1. Project properties

Project name	PLESSIS DC_Vol_R-1_Empl
Author	C. FOUCHE
Description	Modele_base : version 2.0.3

CHAMP D'UTILISATION
MODUL'ERS est un outil logiciel pour la réalisation des évaluations de risque prospectives effectuées dans le cadre de l'analyse des effets pour la santé des installations classées et pour la réalisation des Analyses de Risques Résiduels des sites et sols pollués.
Il est donc avant tout orienté vers l'estimation des expositions et des risques chroniques pour une source de contamination locale.
Toutefois, les concentrations dans les milieux et les niveaux d'exposition sont également données en fonction du temps. La représentativité de ces données de sortie dépend de celles des données d'entrée et des hypothèses sur lesquelles reposent les modèles utilisés (calcul dynamique ou à l'état stationnaire, temps nécessaire pour satisfaire une hypothèse d'équilibre,...). Le détail de ces hypothèses est présenté dans le document "Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle" (référence INERIS DRC-08-94882-16675B).
MODUL'ERS peut être utilisé pour des substances organiques et inorganiques. Toutefois, dans sa version actuelle, MODUL'ERS ne prend pas en compte le pH des milieux et ne calcule pas la fraction ionisée des substances organiques partiellement ionisables. Pour étudier les substances organiques partiellement ionisables, il peut être nécessaire d'ajuster les paramètres relatifs aux substances en fonction de la répartition entre la forme neutre et la forme ionisée dans le milieu. Pour le mercure, MODUL'ERS donne des valeurs de paramètres pour les formes inorganique et organique, mais n'estime pas la répartition des deux formes dans les différents milieux.

2. Model description

2.1. Constantes Reglages

Constantes Reglages			Sub-system
Enabled flag	Yes		
Object	**Output**	**Sub-system**	
inorganique	inorganique	Conc gaz air interieur Volasoil	
type Polluant	type Polluant	Conc gaz air interieur Volasoil	
organique	organique	Conc gaz air interieur Volasoil	

2.2. Conc gaz air interieur Volasoil

Conc gaz air interieur Volasoil		Sub-system
Enabled flag	Yes	
Description	Le module permet le calcul du flux d'émission à partir d'une source sol ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations attendues dans l'endroit où a lieu l'émission (vide sanitaire, sous-sol ou pièces à vivre selon les cas) et dans le lieu de vie, si le bâtiment comporte un vide sanitaire ou un sous-sol. Au niveau du bâtiment, le module prend en compte les transferts au niveau de la dalle mais pas au niveau des murs du vide sanitaire ou du sous-sol. La moyenne annuelle de la concentration dans le lieu de vie et les niveaux d'exposition par inhalation sont également calculées. Dans le cas d'un bâtiment sur sous-sol, il est possible de distinguer la fraction de temps passé dans le sous-sol et la fraction de temps passé dans les pièces à vivre. **La concentration dans la source devra être définie comme une constante** . Pour le calcul du flux d'émission, l'utilisateur peut définir les caractéristiques de 2 couches de sol différentes entre le bâtiment et la source . Ces couches de sol sont numérotées de la source vers la surface . Si une seule couche de sol a besoin d'être renseignée entre la source et la surface d'émission (sol homogène), renseigner la couche numérotée 2 et laisser les valeurs par défaut des données d'entrée pour la couche 1 . Des remontées capillaires jusqu'à la surface pourront être prises en compte ou non. 1) Dans le cas d'une source nappe , il sera possible de prendre en compte la diffusion du polluant dans la nappe ("aquifère mal mélangé"), en plus du transfert dans la frange capillaire. 2) Dans le cas d'une source sol , si l'utilisateur définit le volume de la source et la concentration dans le sol (Cs_source) , le flux d'émission émis à un instant t peut être limité par un contrôle de la masse de polluant dans le sol . Le contrôle de la masse de polluant porte soit sur le flux d'émission instantané, soit sur la quantité de polluant émise depuis le début de la simulation. * Dans le premier cas (contrôle de la masse de polluant portant sur le flux d'émission instantané), le flux d'émission (appelé J), résultant des transferts par convection et diffusion, est constant jusqu'à l'instant t, où J x t X Surface_batiment = Q (quantité initiale présente dans le sol) puis il est égal à : Q / Surface_batiment / t. Le flux ainsi calculé sert notamment au calcul des niveaux d'exposition des cibles à un instant t (Cinh_fraction_expo_classe_age et Cinh_fraction_expo_individu), ainsi qu'au calcul de la concentration dans le lieu de vie en moyenne annuelle (Cinh_lieu_vie_moy_an) et des niveaux d'exposition par inhalation en moyenne annuelle (Cinh_fraction_expo_classe_age_moy_an) au-delà de la première année de simulation. * Dans le second cas (contrôle de masse de polluant sur la quantité de polluant émise depuis le début de la simulation), le flux d'émission (appelé J_prime), résultant des transferts par convection et diffusion, est constant jusqu'à l'instant t, où J x t X Surface_batiment = Q (quantité initiale présente dans le sol) puis il est égal à 0. Le flux ainsi calculé sert notamment au calcul du niveau d'exposition par inhalation sur la vie entière (Cinh_fraction_expo_vie_entiere) et aux niveaux d'exposition en moyenne annuelle lors de la première année de simulation (les variables calculées selon cette approche portent le suffixe _prime). Par ailleurs, la concentration dans l'air du sol peut être calculée en tenant compte ou non du mélange de substances présentes dans le sol et en appliquant ou non la loi de Raoult pour cela. L'apport de polluant dans le bâtiment à partir de l'air extérieur peut également être pris en compte en définissant la concentration dans l'air extérieur (Cag_e_Hb_attrib)	

La concentration de bruit de fond dans l'air intérieur peut être prise en compte. La fraction gazeuse peut être définie par l'utilisateur (Cag_i_BF_E) ou calculée à partir de l'équation 1.1.35 et de la concentration de bruit de fond dans l'air incluant les fractions gazeuse et particulaire (Ca_i_BF).

Voir le chapitre 1.3 Partie B du rapport Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle et la note INERIS_DRC_18 sur les modes de calcul des flux d'émission de polluant

Object	Input	Sub-system
inorganique	inorganique	Constantes Reglages
organique	organique	Constantes Reglages
ADAF $_{inh}$	ADAF $_{inh}$	Niveaux Exposition Risque
type Polluant	type Polluant	Constantes Reglages
Object	**Output**	**Sub-system**
Cinh $_{moy,duree,expo,AD}$	Cinh $_{moy,duree,expo,AD}$	Niveaux Exposition Risque
Cinh classe age moy an	Cinh $_{classe,age,moy,an}$	Niveaux Exposition Risque

2.3. Niveaux Exposition Risque

Niveaux Exposition Risque — Sub-system



Enabled flag: Yes

Description: Ce module permet de calculer, d'une part les niveaux d'exposition chroniques (en moyenne annuelle) pour les différentes classes d'âge définies par l'utilisateur et pour le profil d'individus (défini par l'âge en début d'exposition et la date au début de l'exposition : cf. module Constantes_Reglages), et d'autre part les niveaux de risques chroniques pour des effets cancérigènes et non cancérigènes.

Les niveaux de risques sont définis par substance individuelle et pour toutes les substances et peuvent aussi être définis par organe cible, en précisant les organes cibles de chaque substance par voies orale et respiratoire.
La classe d'âge ayant les niveaux de risque non cancérigènes les plus élevés est mise en évidence (Max_Age_QD_).

Pour la voie orale, l'utilisateur peut définir en données d'entrée les doses d'exposition en fonction du temps pour les différentes classes d'âge (dose_..._classe_age) et pour le profil d'individus définis (dose_..._individu) ou bien connecter ces données à partir des modules adhoc (modules "Sol", "Vegetaux", "Animaux_aquatiques"...).
Pour l'inhalation, les concentrations inhalées en moyenne annuelle, pondérées par la fréquence d'exposition pour les différentes classes d'âge (Cinh_fraction_expo_classe_age_moy_an) seront définies par l'utilisateur ou connectées aux données des modules adhoc pour le calcul des risques non cancérigènes. Pour le calcul du risque cancérigène par inhalation, la concentration inhalée moyennée sur la durée d'exposition et pondérée par les facteurs d'ajustement dépendant de l'âge (ADAF) (Cinh_moy_duree_expo_AD) sera définie ou connectée aux données des modules adhoc.

Attention : Les VTR (Valeurs de Référence Toxicologiques), les ADAF et les organes cibles de chaque substance ne sont pas renseignés par défaut.

Object	Input	Sub-system
Cinh $_{classe,age,moy,an}$	Cinh classe age moy an	Conc gaz air interieur Volasoil
Cinh $_{moy,duree,expo,AD}$	Cinh $_{moy,duree,expo,AD}$	Conc gaz air interieur Volasoil
Object	**Output**	**Sub-system**
ADAF $_{inh}$	ADAF $_{inh}$	Conc gaz air interieur Volasoil

3. Results

Tables

Index table

Index	Conc gaz air interieur Volasoil.Cas source sol
111_Trichloroéthane	2,03800E-1
11_Dichloroéthane	6,00000E-3
11_Dichloroéthylène	3,60000E-1
124_Triméthylbenzène	2,82000E-2
135_Triméthylbenzène	9,70000E-3
Benzène	2,42671E-2
Chlorure de vinyle	5,10000E-3
Cumène	5,10000E-3
Dichlorométhane	5,10000E-3
Ethylbenzène	1,51000E-2
HC aliph C05-C06	6,21000E-1
HC aliph C06-C08	3,30000E-1
HC aliph C08-C10	1,79260E1
HC aliph C10-C12	6,15000E-1
HC aliph C12-C16	5,12000E-1
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	1,20000E-4
Naphtalène	5,10000E-3
Toluène	2,32964E-2
Trichlorométhane	4,20000E-3
Trichloroéthylène	2,04000E-2
Tétrachlorométhane	5,10000E-3
Tétrachloroéthylène	2,33000E-2
Xylènes	7,50000E-2
cis_12_Dichloroéthylène	5,10000E-3
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	Conc gaz air interieur Volasoil.Cag i Bat
111_Trichloroéthane	1,90183E-4
11_Dichloroéthane	5,55811E-6
11_Dichloroéthylène	3,44738E-4
124_Triméthylbenzène	2,55669E-5
135_Triméthylbenzène	8,78247E-6
Benzène	2,31329E-5
Chlorure de vinyle	5,13051E-6
Cumène	4,65070E-6
Dichlorométhane	5,00189E-6
Ethylbenzène	1,40090E-5
HC aliph C05-C06	6,09054E-4
HC aliph C06-C08	3,23652E-4
HC aliph C08-C10	1,75811E-2
HC aliph C10-C12	6,03169E-4
HC aliph C12-C16	5,02150E-4
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	1,06537E-7
Naphtalène	4,61159E-6
Toluène	2,21578E-5
Trichlorométhane	4,11920E-6
Trichloroéthylène	1,90752E-5
Tétrachlorométhane	4,75923E-6
Tétrachloroéthylène	2,14970E-5
Xylènes	6,99887E-5
cis_12_Dichloroéthylène	4,70536E-6
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	Conc gaz air

Index	Niveaux

	interieur Volasoil.Cinh lieu vie
111_Trichloroéthane	9,88950E-5
11_Dichloroéthane	2,89022E-6
11_Dichloroéthylène	1,79264E-4
124_Triméthylbenzène	1,32948E-5
135_Triméthylbenzène	4,56689E-6
Benzène	1,20291E-5
Chlorure de vinyle	2,66786E-6
Cumène	2,41837E-6
Dichlorométhane	2,60098E-6
Ethylbenzène	7,28470E-6
HC aliph C05-C06	3,16708E-4
HC aliph C06-C08	1,68299E-4
HC aliph C08-C10	9,14220E-3
HC aliph C10-C12	3,13648E-4
HC aliph C12-C16	2,61118E-4
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	5,53993E-8
Naphtalène	2,39803E-6
Toluène	1,15221E-5
Trichlorométhane	2,14199E-6
Trichloroéthylène	9,91909E-6
Tétrachlorométhane	2,47480E-6
Tétrachloroéthylène	1,11784E-5
Xylènes	3,63941E-5
cis_12_Dichloroéthylène	2,44679E-6
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

	Exposition Risque.QD inh
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	Niveaux Exposition Risque.QD inh
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0

Index	Niveaux Exposition Risque.QD inh
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0

Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	Niveaux Exposition Risque.QD inh
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0

Index	Niveaux Exposition Risque.QD inh
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0

HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	**Niveaux Exposition Risque.QD inh**
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0

Index	**Niveaux Exposition Risque.QD inh**
111_Trichloroéthane	2,31566E-5
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	2,09876E-4
124_Triméthylbenzène	5,18837E-5
135_Triméthylbenzène	1,78226E-5
Benzène	2,90377E-4
Chlorure de vinyle	1,11552E-5
Cumène	1,41567E-6
Dichlorométhane	5,53664E-7
Ethylbenzène	1,13716E-6
HC aliph C05-C06	4,03035E-6
HC aliph C06-C08	2,14173E-6
HC aliph C08-C10	2,14068E-3
HC aliph C10-C12	7,34418E-5
HC aliph C12-C16	6,11418E-5
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	4,32398E-4
Naphtalène	1,51759E-5
Toluène	1,41997E-7
Trichlorométhane	7,96118E-6
Trichloroéthylène	7,25810E-7
Tétrachlorométhane	5,26804E-6
Tétrachloroéthylène	6,54369E-6
Xylènes	8,52182E-5
cis_12_Dichloroéthylène	9,54874E-6

classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	**Niveaux Exposition Risque.SommeQD inh**
111_Trichloroéthane	
11_Dichloroéthane	
11_Dichloroéthylène	
124_Triméthylbenzène	
135_Triméthylbenzène	
Benzène	
Chlorure de vinyle	
Cumène	
Dichlorométhane	
Ethylbenzène	
HC aliph C05-C06	
HC aliph C06-C08	
HC aliph C08-C10	
HC aliph C10-C12	
HC aliph C12-C16	
HC arom C08-C10	
HC arom C10-C12	
HC arom C12-C16	
Mercure	
Naphtalène	
Toluène	
Trichlorométhane	
Trichloroéthylène	
Tétrachlorométhane	
Tétrachloroéthylène	
Xylènes	
cis_12_Dichloroéthylène	
classe_1	0,00000E0
classe_10	0,00000E0
classe_2	0,00000E0
classe_3	0,00000E0
classe_4	0,00000E0
classe_5	0,00000E0
classe_6	0,00000E0
classe_7	3,45180E-3
classe_8	0,00000E0
classe_9	0,00000E0

Index	**Niveaux Exposition Risque.ERI inh**
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	8,02200E-10
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	3,33876E-9
Chlorure de vinyle	1,75865E-9
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	4,51201E-10
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	2,32956E-9
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	8,54627E-9
Trichloroéthylène	1,72070E-9
Tétrachlorométhane	2,57587E-9
Tétrachloroéthylène	5,04182E-10
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Copyright (C) INERIS 2013-2014 All Rights Reserved

PLESSIS DC_Vol_RDC_Empl

Report generated: Wed Jan 21 16:23:00 CET 2026

Table of contents

1 Project properties
2. Model description
2.1. Constantes_Reglages
2.2. Conc_gaz_air_interieur_Volasoil
2.3. Niveaux_Exposition_Risque
3 Results

1. Project properties

Project name	PLESSIS DC_Vol_RDC_Empl
Author	C. FOUCHE
Description	Modele_base : version 2.0.3

CHAMP D'UTILISATION
MODUL'ERS est un outil logiciel pour la réalisation des évaluations de risque prospectives effectuées dans le cadre de l'analyse des effets pour la santé des installations classées et pour la réalisation des Analyses de Risques Résiduels des sites et sols pollués.
Il est donc avant tout orienté vers l'estimation des expositions et des risques chroniques pour une source de contamination locale.
Toutefois, les concentrations dans les milieux et les niveaux d'exposition sont également données en fonction du temps. La représentativité de ces données de sortie dépend de celles des données d'entrée et des hypothèses sur lesquelles reposent les modèles utilisés (calcul dynamique ou à l'état stationnaire, temps nécessaire pour satisfaire une hypothèse d'équilibre,...). Le détail de ces hypothèses est présenté dans le document "Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle" (référence INERIS DRC-08-94882-16675B).
MODUL'ERS peut être utilisé pour des substances organiques et inorganiques. Toutefois, dans sa version actuelle, MODUL'ERS ne prend pas en compte le pH des milieux et ne calcule pas la fraction ionisée des substances organiques partiellement ionisables. Pour étudier les substances organiques partiellement ionisables, il peut être nécessaire d'ajuster les paramètres relatifs aux substances en fonction de la répartition entre la forme neutre et la forme ionisée dans le milieu. Pour le mercure, MODUL'ERS donne des valeurs de paramètres pour les formes inorganique et organique, mais n'estime pas la répartition des deux formes dans les différents milieux.

2. Model description

2.1. Constantes Reglages

Constantes Reglages		Sub-system
Enabled flag	Yes	

Object	Output	Sub-system
inorganique	inorganique	Conc gaz air interieur Volasoil
type Polluant	type Polluant	Conc gaz air interieur Volasoil
organique	organique	Conc gaz air interieur Volasoil

2.2. Conc gaz air interieur Volasoil

Conc gaz air interieur Volasoil	Sub-system
Enabled flag	Yes
Description	Le module permet le calcul du flux d'émission à partir d'une source sol ou d'une source nappe et l'estimation des concentrations attendues dans l'endroit où a lieu l'émission (vide sanitaire, sous-sol ou pièces à vivre selon les cas) et dans le lieu de vie, si le bâtiment comporte un vide sanitaire ou un sous-sol. Au niveau du bâtiment, le module prend en compte les transferts au niveau de la dalle mais pas au niveau des murs du vide sanitaire ou du sous-sol. La moyenne annuelle de la concentration dans le lieu de vie et les niveaux d'exposition par inhalation sont également calculées. Dans le cas d'un bâtiment sur sous-sol, il est possible de distinguer la fraction de temps passé dans le sous-sol et la fraction de temps passé dans les pièces à vivre. **La concentration dans la source devra être définie comme une constante** . Pour le calcul du flux d'émission, l'utilisateur peut définir les caractéristiques de 2 couches de sol différentes entre le bâtiment et la source . Ces couches de sol sont numérotées de la source vers la surface . Si une seule couche de sol a besoin d'être renseignée entre la source et la surface d'émission (sol homogène), renseigner la couche numérotée 2 et laisser les valeurs par défaut des données d'entrée pour la couche 1 . Des remontées capillaires jusqu'à la surface pourront être prises en compte ou non. 1) Dans le cas d'une source nappe , il sera possible de prendre en compte la diffusion du polluant dans la nappe ("aquifère mal mélangé"), en plus du transfert dans la frange capillaire. 2) Dans le cas d'une source sol , si l'utilisateur définit le volume de la source et la concentration dans le sol (Cs_source) , le flux d'émission émis à un instant t peut être limité par un contrôle de la masse de polluant dans le sol . Le contrôle de la masse de polluant porte soit sur le flux d'émission instantané, soit sur la quantité de polluant émise depuis le début de la simulation. * Dans le premier cas (contrôle de la masse de polluant portant sur le flux d'émission instantané), le flux d'émission (appelé J), résultant des transferts par convection et diffusion, est constant jusqu'à l'instant t, où J x t X Surface_batiment = Q (quantité initiale présente dans le sol) puis il est égal à : Q / Surface_batiment / t. Le flux ainsi calculé sert notamment au calcul des niveaux d'exposition des cibles à un instant t (Cinh_fraction_expo_classe_age et Cinh_fraction_expo_individu), ainsi qu'au calcul de la concentration dans le lieu de vie en moyenne annuelle (Cinh_lieu_vie_moy_an) et des niveaux d'exposition par inhalation en moyenne annuelle (Cinh_fraction_expo_classe_age_moy_an) au-delà de la première année de simulation. * Dans le second cas (contrôle de masse de polluant sur la quantité de polluant émise depuis le début de la simulation), le flux d'émission (appelé J_prime), résultant des transferts par convection et diffusion, est constant jusqu'à l'instant t, où J x t X Surface_batiment = Q (quantité initiale présente dans le sol) puis il est égal à 0. Le flux ainsi calculé sert notamment au calcul du niveau d'exposition par inhalation sur la vie entière (Cinh_fraction_expo_vie_entiere) et aux niveaux d'exposition en moyenne annuelle lors de la première année de simulation (les variables calculées selon cette approche portent le suffixe _prime). Par ailleurs, la concentration dans l'air du sol peut être calculée en tenant compte ou non du mélange de substances présentes dans le sol et en appliquant ou non la loi de Raoult pour cela. L'apport de polluant dans le bâtiment à partir de l'air extérieur peut également être pris en compte en définissant la concentration dans l'air extérieur (Cag_e_Hb_attrib) La concentration de bruit de fond dans l'air intérieur peut être prise en compte. La fraction gazeuse peut être définie par l'utilisateur (Cag_i_BF_E) ou calculée à partir de l'équation 1.1.35 et de la concentration de bruit de fond dans l'air incluant les fractions gazeuse et particulaire (Ca_i_BF). Voir le chapitre 1.3 Partie B du rapport Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle et la note INERIS_DRC_18 sur les modes de calcul des flux d'émission de polluant



Object	Input	Sub-system
inorganique	inorganique	Constantes Reglages
organique	organique	Constantes Reglages
$ADAF_{inh}$	$ADAF_{inh}$	Niveaux Exposition Risque
type Polluant	type Polluant	Constantes Reglages
Object	**Output**	**Sub-system**
$Cinh_{moy,duree,expo,AD}$	$Cinh_{moy,duree,expo,AD}$	Niveaux Exposition Risque
Cinh classe age moy an	$Cinh_{classe,age,moy,an}$	Niveaux Exposition Risque

2.3. Niveaux Exposition Risque

Niveaux Exposition Risque	Sub-system
Enabled flag	Yes
Description	Ce module permet de calculer, d'une part les niveaux d'exposition chroniques (en moyenne annuelle) pour les différentes classes d'âge définies par l'utilisateur et pour le profil d'individus (défini par l'âge en début d'exposition et la date au début de l'exposition : cf. module Constantes_Reglages), et d'autre part les niveaux de risques chroniques pour des effets cancérigènes et non cancérigènes. Les niveaux de risques sont définis par substance individuelle et pour toutes les substances et peuvent aussi être définis par organe cible, en précisant les organes cibles de chaque substance par voies orale et respiratoire. La classe d'âge ayant les niveaux de risque non cancérigènes les plus élevés est mise en évidence (Max_Age_QD_). Pour la voie orale, l'utilisateur peut définir en données d'entrée les doses d'exposition en fonction du temps pour les différentes classes d'âge (dose_..._classe_age) et pour le profil d'individus définis (dose_..._individu) ou bien connecter ces données à partir des modules adhoc (modules "Sol", "Vegetaux", "Animaux_aquatiques"...). Pour l'inhalation, les concentrations inhalées en moyenne annuelle, pondérées par la fréquence d'exposition pour les différentes classes d'âge (Cinh_fraction_expo_classe_age_moy_an) seront définies par l'utilisateur ou connectées aux données des modules adhoc pour le calcul des risques non cancérigènes. Pour le calcul du risque cancérigène par inhalation, la concentration inhalée moyennée sur la durée d'exposition et pondérée par les facteurs d'ajustement dépendant de l'âge (ADAF) (Cinh_moy_duree_expo_AD) sera définie ou connectée aux données des modules adhoc. **Attention : Les VTR (Valeurs de Référence Toxicologiques), les ADAF et les organes cibles de chaque substance ne sont pas renseignés par défaut.**



Object	Input	Sub-system
$Cinh_{classe,age,moy,an}$	Cinh classe age moy an	Conc gaz air interieur Volasoil
$Cinh_{moy,duree,expo,AD}$	$Cinh_{moy,duree,expo,AD}$	Conc gaz air interieur Volasoil

Object	Output	Sub-system
ADAF $_{inh}$	ADAF $_{inh}$	Conc gaz air interieur Volasoil

3. Results

Tables

Index table

Index	Conc gaz air interieur Volasoil.Cas source sol
111_Trichloroéthane	2,03800E-1
11_Dichloroéthane	6,00000E-3
11_Dichloroéthylène	3,60000E-1
124_Triméthylbenzène	2,82000E-2
135_Triméthylbenzène	9,70000E-3
Benzène	2,42671E-2
Chlorure de vinyle	5,10000E-3
Cumène	5,10000E-3
Dichlorométhane	5,10000E-3
Ethylbenzène	1,51000E-2
HC aliph C05-C06	6,21000E-1
HC aliph C06-C08	3,30000E-1
HC aliph C08-C10	1,79260E1
HC aliph C10-C12	6,15000E-1
HC aliph C12-C16	5,12000E-1
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	1,20000E-4
Naphtalène	5,10000E-3
Toluène	2,32964E-2
Trichlorométhane	4,20000E-3
Trichloroéthylène	2,04000E-2
Tétrachlorométhane	5,10000E-3
Tétrachloroéthylène	2,33000E-2
Xylènes	7,50000E-2
cis_12_Dichloroéthylène	5,10000E-3
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	Conc gaz air interieur Volasoil.Cagi Bat
111_Trichloroéthane	3,62278E-4
11_Dichloroéthane	1,06589E-5
11_Dichloroéthylène	6,41848E-4
124_Triméthylbenzène	5,00307E-5
135_Triméthylbenzène	1,72082E-5
Benzène	4,32400E-5
Chlorure de vinyle	9,17137E-6
Cumène	9,05057E-6
Dichlorométhane	9,12666E-6
Ethylbenzène	2,68281E-5
HC aliph C05-C06	1,11131E-3
HC aliph C06-C08	5,90549E-4
HC aliph C08-C10	3,20793E-2
HC aliph C10-C12	1,10057E-3
HC aliph C12-C16	9,16245E-4
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	2,12802E-7
Naphtalène	9,04718E-6
Toluène	4,14986E-5
Trichlorométhane	7,51608E-6
Trichloroéthylène	3,62702E-5
Tétrachlorométhane	9,06583E-6
Tétrachloroéthylène	4,13791E-5
Xylènes	1,33321E-4
cis_12_Dichloroéthylène	9,05722E-6
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	Conc gaz air

Index	Niveaux

Index	interieur Volasoil.Cinh lieu vie
111_Trichloroéthane	3,62278E-4
11_Dichloroéthane	1,06589E-5
11_Dichloroéthylène	6,41848E-4
124_Triméthylbenzène	5,00307E-5
135_Triméthylbenzène	1,72082E-5
Benzène	4,32400E-5
Chlorure de vinyle	9,17137E-6
Cumène	9,05057E-6
Dichlorométhane	9,12666E-6
Ethylbenzène	2,68281E-5
HC aliph C05-C06	1,11131E-3
HC aliph C06-C08	5,90549E-4
HC aliph C08-C10	3,20793E-2
HC aliph C10-C12	1,10057E-3
HC aliph C12-C16	9,16245E-4
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	2,12802E-7
Naphtalène	9,04718E-6
Toluène	4,14986E-5
Trichlorométhane	7,51608E-6
Trichloroéthylène	3,62702E-5
Tétrachlorométhane	9,06583E-6
Tétrachloroéthylène	4,13791E-5
Xylènes	1,33321E-4
cis_12_Dichloroéthylène	9,05722E-6
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	Exposition Risque.QD inh
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	Niveaux Exposition Risque.QD inh
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0

Index	Niveaux Exposition Risque.QD inh
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0

Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	**Niveaux Exposition Risque.QD inh**
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0

Index	**Niveaux Exposition Risque.QD inh**
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0

HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Index	**Niveaux Exposition Risque.QD inh**
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	0,00000E0
Chlorure de vinyle	0,00000E0
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	0,00000E0
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	0,00000E0
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	0,00000E0
Trichloroéthylène	0,00000E0
Tétrachlorométhane	0,00000E0
Tétrachloroéthylène	0,00000E0
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0

Index	**Niveaux Exposition Risque.QD inh**
111_Trichloroéthane	6,81082E-5
11_Dichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthylène	6,03338E-4
124_Triméthylbenzène	1,56763E-4
135_Triméthylbenzène	5,39191E-5
Benzène	8,38054E-4
Chlorure de vinyle	3,07896E-5
Cumène	4,25377E-6
Dichlorométhane	1,55983E-6
Ethylbenzène	3,36246E-6
HC aliph C05-C06	1,13546E-5
HC aliph C06-C08	6,03387E-6
HC aliph C08-C10	6,03091E-3
HC aliph C10-C12	2,06907E-4
HC aliph C12-C16	1,72254E-4
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	1,33356E-3
Naphtalène	4,59694E-5
Toluène	4,10618E-7
Trichlorométhane	2,24289E-5
Trichloroéthylène	2,13088E-6
Tétrachlorométhane	1,54943E-5
Tétrachloroéthylène	1,94482E-5
Xylènes	2,50643E-4
cis_12_Dichloroéthylène	2,83793E-5

classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

Copyright (C) INERIS 2013-2014 All Rights Reserved

Index	**Niveaux Exposition Risque.SommeQD inh**
111_Trichloroéthane	
11_Dichloroéthane	
11_Dichloroéthylène	
124_Triméthylbenzène	
135_Triméthylbenzène	
Benzène	
Chlorure de vinyle	
Cumène	
Dichlorométhane	
Ethylbenzène	
HC aliph C05-C06	
HC aliph C06-C08	
HC aliph C08-C10	
HC aliph C10-C12	
HC aliph C12-C16	
HC arom C08-C10	
HC arom C10-C12	
HC arom C12-C16	
Mercure	
Naphtalène	
Toluène	
Trichlorométhane	
Trichloroéthylène	
Tétrachlorométhane	
Tétrachloroéthylène	
Xylènes	
cis_12_Dichloroéthylène	
classe_1	0,00000E0
classe_10	0,00000E0
classe_2	0,00000E0
classe_3	0,00000E0
classe_4	0,00000E0
classe_5	0,00000E0
classe_6	0,00000E0
classe_7	9,90607E-3
classe_8	0,00000E0
classe_9	0,00000E0

Index	**Niveaux Exposition Risque.ERI inh**
111_Trichloroéthane	0,00000E0
11_Dichloroéthane	2,37530E-9
11_Dichloroéthylène	0,00000E0
124_Triméthylbenzène	0,00000E0
135_Triméthylbenzène	0,00000E0
Benzène	9,63594E-9
Chlorure de vinyle	4,85407E-9
Cumène	0,00000E0
Dichlorométhane	1,27116E-9
Ethylbenzène	0,00000E0
HC aliph C05-C06	0,00000E0
HC aliph C06-C08	0,00000E0
HC aliph C08-C10	0,00000E0
HC aliph C10-C12	0,00000E0
HC aliph C12-C16	0,00000E0
HC arom C08-C10	0,00000E0
HC arom C10-C12	0,00000E0
HC arom C12-C16	0,00000E0
Mercure	0,00000E0
Naphtalène	7,05650E-9
Toluène	0,00000E0
Trichlorométhane	2,40773E-8
Trichloroéthylène	5,05171E-9
Tétrachlorométhane	7,57612E-9
Tétrachloroéthylène	1,49845E-9
Xylènes	0,00000E0
cis_12_Dichloroéthylène	0,00000E0
classe_1	
classe_10	
classe_2	
classe_3	
classe_4	
classe_5	
classe_6	
classe_7	
classe_8	
classe_9	

ANNEXE 5 CARACTÉRISTIQUES ET TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES RETENUES

128850 SI MAS 10 - PLESSIS ROBINSON (92) DC

Caractéristiques et toxicologie des substances retenues

n° CAS	Substance chimique	Coefficient de partage carbone org. / eau	Coefficient de diffusion dans l'air	Coefficient de diffusion dans l'eau	Solubilité dans l'eau (composé pur)	Constante de Henry	Constante de Henry à temp. de référence	Temp. de référence (cste Henry)	Masse volumique	Etat physique à température du sol	Masse molaire
		K_{oc}	D_a	D_w	S	H'	H	T_R	r_l	-	MW
		(cm^3/g)	(cm^2/s)	(cm^2/s)	(mg/L)	(unitless)	(atm-m^3/mol)	(°C)	(g/cm^3)	(S,L,G)	(g/mol)
Ali C5-6	TPH aliphatiques C5-6	7,9E+02	1,0E-01	1,0E-05	3,6E+01	3,3E+01	8,05E-01	25	0,64	L	81,00
Ali C6-8	TPH aliphatiques >C6-C8	4,0E+03	1,0E-01	1,0E-05	5,4E+00	5,0E+01	1,22E+00	25	0,68	L	100,00
Ali C8-10	TPH aliphatiques >C8-C10	3,2E+04	1,0E-01	1,0E-05	4,3E-01	8,0E+01	1,95E+00	25	0,72	L	130,00
Ali C10-12	TPH aliphatiques >C10-C12	2,5E+05	1,0E-01	1,0E-05	3,4E-02	1,2E+02	2,93E+00	25	0,74	S	160,00
Ali C12-16	TPH aliphatiques >C12-C16	5,0E+06	1,0E-01	1,0E-05	7,6E-04	5,2E+02	1,27E+01	25	0,76	S	200,00
71-43-2	Benzène	8,12E+01	8,80E-02	9,80E-06	1,78E+03	2,25E-01	5,61E-03	25	0,8765	L	78,11
108-88-3	Toluène	2,34E+02	8,70E-02	8,60E-06	5,15E+02	2,74E-01	6,69E-03	25	0,87	L	92,13
100-41-4	Ethylbenzène	3,63E+02	7,50E-02	7,80E-06	1,69E+02	3,22E-01	7,86E-03	25	0,8670	L	106,17
1330-20-7	Xylènes (totaux)	3,86E+02	7,80E-02	8,75E-06	1,75E+02	2,75E-01	6,71E-03	25	0,8685	L	106,17
98-82-8	Cumène (isopropyl benzène)	4,89E+02	6,50E-02	7,10E-06	6,13E+01	4,74E+01	1,16E+00	25	0,8618	L	120,19
108-67-8	1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	1,35E+03	6,02E-02	8,67E-06	4,80E+01	2,41E-01	5,87E-03	25	0,8652	L	120,2
95-63-6	1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	1,35E+03	6,06E-02	7,92E-06	5,70E+01	2,52E-01	6,14E-03	25	0,8758	L	120,2
91-20-3	Naphtalène	2,00E+03	5,90E-02	7,50E-06	3,10E+01	1,98E-02	4,82E-04	25	NA	S	128,2
56-23-5	Tetrachlorométhane (Carbon tetrachloride)	1,74E+02	7,80E-02	8,80E-06	7,93E+02	1,24E+00	3,03E-02	25	1,594	L	153,82
67-66-3	Trichlorométhane (Chloroforme)	3,98E+01	1,04E-01	1,00E-05	7,92E+03	1,50E-01	3,66E-03	25	1,4832	L	119,38
75-09-2	Dichlorométhane (Méthylène chloride)	1,17E+01	1,01E-01	1,17E-05	1,30E+04	8,96E-02	2,18E-03	25	1,3266	L	84,93
127-18-4	Tetrachloroéthylène	1,55E+02	7,20E-02	8,20E-06	2,00E+02	7,53E-01	1,84E-02	25	1,6227	L	165,83
79-01-6	Trichloroéthylène	1,66E+02	7,90E-02	9,10E-06	1,47E+03	4,21E-01	1,03E-02	25	1,4642	L	131,39
540-59-0	1,2-Dichloroéthylène (cis & trans)	4,40E+01	7,22E-02	1,16E-05	4,90E+03	2,76E-01	6,72E-03	25	1,2701	L	96,94
75-01-4	Chlorure de vinyle	1,86E+01	1,06E-01	1,23E-05	8,80E+03	1,10E+00	2,69E-02	25	0,9106	G	62,5
71-55-6	1,1,1-Trichloroéthane	1,10E+02	7,80E-02	8,80E-06	1,33E+03	7,03E-01	1,72E-02	25	1,3390	L	133,4
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	3,16E+01	7,42E-02	1,05E-05	5,06E+03	2,30E-01	5,61E-03	25	1,1757	L	98,96
75-35-4	1,1-Dichloroéthylène	5,89E+01	9,00E-02	1,04E-05	2,25E+03	1,07E+00	2,60E-02	25	1,2130	L	96,94
7439-97-6	Mercure (élémentaire)	1,00E+03	3,07E-02	6,30E-06	5,68E-02	4,40E-01	1,07E-02	25	13,5340	L	200,59

128850 SI MAS 10 - PLESSIS ROBINSON (92) DC

Caractéristiques et toxicologie des substances retenues

Sélection des VTR, selon leurs effets sans seuil : cancérogène et génotoxique

n° CAS	Substance chimique	CLASSIFICATION du potentiel pouvoir cancérigène Union Européenne (catégorie)	CIRC - IARC (groupe)	US EPA (classe)	INHALATION Organe cible	INHALATION VTR (sans seuil d'effet) ($\mu g/m^3)^{-1}$	INHALATION facteur de sécurité	INHALATION référence de VTR (sans seuil d'effet)	INHALATION commentaires du choix de VTR (sans seuil d'effet)
Ali C5-6	TPH aliphatiques C5-6	-	-	-	Syst nerveux central	0,00E+00	-	-	selon TPHC WG 1998
Ali C6-8	TPH aliphatiques >C6-C8	-	-	-	Syst nerveux central	0,00E+00	-	-	selon TPHC WG 1998
Ali C8-10	TPH aliphatiques >C8-C10	-	-	-	Syst nerveux central et hépatique	0,00E+00	-	-	selon TPHC WG 1998
Ali C10-12	TPH aliphatiques >C10-C12	-	-	-	Syst nerveux central et hépatique	0,00E+00	-	-	selon TPHC WG 1998
Ali C12-16	TPH aliphatiques >C12-C16	-	-	-	Syst nerveux central et hépatique	0,00E+00	-	-	selon TPHC WG 1998
71-43-2	Benzène	1	1	A	Syst hématopoïetique, nerveux central, immunitaire	1,60E-06	-	ANSES 2024	selon ANSES, VTR construite
108-88-3	Toluène	non classé	3	non classé	Syst nerveux central et hépatique	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
100-41-4	Ethylbenzène	non classé	2B	D	Syst hematologique (foie et rein)	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
1330-20-7	Xylènes (totaux)	non classé	3	D	Syst nerveux central, foie, sang, poumons, peau, rate, reins	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
98-82-8	Cumène (isopropyl benzène)	non classé	non classé	D	Non déterminé	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
108-67-8	1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	non classé	non classé	non classé	Foie, reins	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
95-63-6	1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	non classé	non classé	D	Foie, reins	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
91-20-3	Naphtalène	3	2B	C	Syst nerveux central, gastro-intestinal, sanguin, yeux, rein, foie	5,60E-06	-	ANSES 2013	selon ANSES, VTR construite
56-23-5	Tetrachlorométhane (Carbon tetrachloride)	3	2B	B2	Foie, rein, syst nerveux central, muscles, sang	6,00E-06	-	US EPA 2010	selon INERIS, choix VTR
67-66-3	Trichlorométhane (Chloroforme)	3	2B	B2	Syst nerveux central, foie, rein, cavités nasales	2,30E-05	-	US EPA 2001	choix de VTR (selon INERIS, pas de VTR)
75-09-2	Dichlorométhane (Méthylène chloride)	3	2B	B2	Système hépatique	1,00E-08	-	US EPA 2011	choix de VTR
127-18-4	Tetrachloroéthylène	3	2A	B/C	Syst nerveux central, foie, reins	2,60E-07	-	ANSES 2013 (US EPA 2012)	selon ANSES, VTR construite
79-01-6	Trichloroéthylène	2	2A	B2/C	Syst nerveux central, foie, rein, cœur, syst immunitaire, cœur	1,00E-06	-	ANSES 2018	selon ANSES, VTR construite
540-59-0	1,2-Dichloroéthylène (cis & trans)	non classé	non classé	D	Syst nerveux central, foie, poumons	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
75-01-4	Chlorure de vinyle	1	1	A	Foie, os, peau, rate, syst nerveux, syst immunitaire, syst respiratoire	3,80E-06	-	ANSES 2012	selon ANSES, VTR construite
71-55-6	1,1,1-Trichloroéthane	non classé	3	D	Syst nerveux central	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	non classé	non classé	C	Foie, poumons	1,60E-06	-	OEHHA 1992	choix de VTR
75-35-4	1,1-Dichloroéthylène	3	3	C	Foie, poumons	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
7439-97-6	Mercure (élémentaire)	non classé	3	non classé	Syst nerveux central, reins, cardio-vasculaire, fœtus	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR

Sélection des VTR, selon leurs effets à seuil : chronique à seuil et/ou cancérogène non génotoxique (à seuil)

n° CAS	Substance chimique	CLASSIFICATION du potentiel pouvoir cancérigène Union Européenne (catégorie)	CIRC - IARC (groupe)	US EPA (classe)	INHALATION Organe cible	INHALATION VTR (avec seuil) (mg/m^3)	INHALATION facteur de sécurité	INHALATION Réf. VTR (avec seuil)	INHALATION commentaires du choix de VTR (avec seuil)
Ali C5-6	TPH aliphatiques C5-6	-	-	-	Syst nerveux central	1,84E+01	-	TPHWG 1997	selon TPHC WG 1998
Ali C6-8	TPH aliphatiques >C6-C8	-	-	-	Syst nerveux central	1,84E+01	-	TPHWG 1997	selon TPHC WG 1998
Ali C8-10	TPH aliphatiques >C8-C10	-	-	-	Syst nerveux central et hépatique	1,00E+00	-	TPHWG 1997	selon TPHC WG 1998
Ali C10-12	TPH aliphatiques >C10-C12	-	-	-	Syst nerveux central et hépatique	1,00E+00	-	TPHWG 1997	selon TPHC WG 1998
Ali C12-16	TPH aliphatiques >C12-C16	-	-	-	Syst nerveux central et hépatique	1,00E+00	-	TPHWG 1997	selon TPHC WG 1998
71-43-2	Benzène	1	1	A	Syst hématopoïetique, nerveux central, immunitaire	6,00E-03	-	ANSES 2024	selon ANSES, VTR construite
108-88-3	Toluène	non classé	3	non classé	Syst nerveux central et hépatique	1,90E+01	-	ANSES 2017	selon ANSES, VTR construite
100-41-4	Ethylbenzène	non classé	2B	D	Syst hematologique (foie et rein)	1,50E+00	-	ANSES 2016	selon ANSES, VTR construite
1330-20-7	Xylènes (totaux)	non classé	3	D	Syst nerveux central, foie, sang, poumons, peau, rate, reins	1,00E-01	-	ANSES 2020 (US EPA 2003)	selon INERIS, choix VTR (pour EtS)
98-82-8	Cumène (isopropyl benzène)	non classé	non classé	D	Non déterminé	4,00E-01	1000	US EPA 1997	choix de VTR
108-67-8	1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	non classé	non classé	non classé	Foie, reins	6,00E-02	300	US EPA 2016	choix de VTR
95-63-6	1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène)	non classé	non classé	D	Foie, reins	6,00E-02	300	US EPA 2016	choix de VTR
91-20-3	Naphtalène	3	2B	C	Syst nerveux central, gastro-intestinal, sanguin, yeux, rein, foie	3,70E-02	250	ANSES 2013	selon ANSES, VTR construite
56-23-5	Tetrachlorométhane (Carbon tetrachloride)	3	2B	B2	Foie, rein, syst nerveux central, muscles, sang	1,10E-01	-	ANSES 2017	selon ANSES, VTR construite
67-66-3	Trichlorométhane (Chloroforme)	3	2B	B2	Syst nerveux central, foie, rein, cavités nasales	6,30E-02	100	ANSES 2008	selon ANSES, VTR construite
75-09-2	Dichlorométhane (Méthylène chloride)	3	2B	B2	Système hépatique	6,00E-01	-	US EPA (2011)	choix de VTR
127-18-4	Tetrachloroéthylène	3	2A	B/C	Syst nerveux central, foie, reins	4,00E-01	30	ANSES 2018	selon ANSES, VTR construite
79-01-6	Trichloroéthylène	2	2A	B2/C	Syst nerveux central, foie, rein, cœur, syst immunitaire, cœur	3,20E+00	-	ANSES 2018	selon ANSES, VTR construite
540-59-0	1,2-Dichloroéthylène (cis & trans)	non classé	non classé	D	Syst nerveux central, foie, poumons	6,00E-02	-	INERIS 2016 (RIVM 2007)	selon INERIS, choix VTR (pour EtS)
75-01-4	Chlorure de vinyle	1	1	A	Foie, os, peau, rate, syst nerveux, syst immunitaire, syst respiratoire	5,60E-02	100	INERIS 2009 (RIVM 2001)	selon INERIS, choix VTR
71-55-6	1,1,1-Trichloroéthane	non classé	3	D	Syst nerveux central	1,00E+00	-	INERIS 2014 (OEHHA 2008)	selon INERIS, choix VTR
75-34-3	1,1-Dichloroéthane	non classé	non classé	C	Foie, poumons	0,00E+00	-	-	selon INERIS, pas de VTR
75-35-4	1,1-Dichloroéthylène	3	3	C	Foie, poumons	2,00E-01	30	US EPA 2002	choix de VTR
7439-97-6	Mercure (élémentaire)	non classé	3	non classé	Syst nerveux central, reins, cardio-vasculaire, fœtus	3,00E-05	300	INERIS 2014 (OEHHA 2008)	selon INERIS, choix VTR

ANNEXE 6 FEUILLES DE CALCULS DE RISQUES

128850 SI MAS 10 - PLESSIS ROBINSON (92) DC

Calculs des risques sanitaires

Résultats des risques sanitaires

Data Center et bureaux sans sous-sol	GAZ DU SOL	RdC	RdC	Valeur d'analyse de la situation (mg/m³), à 01/2026			enfants 0 à <6ans			enfants 6 à <18 ans			Adultes >=18 ans	Vie entière	Vie entière
		Data center / Bureaux	Data center / Bureaux												
Employés	Conc. init.	Conc. calc.	Conc. calc.												
Substance	mg/m³	mg/m³	mg/m³												
Index	Cas_source_sol	Cag_i_Bat	Cinh_lieu_vie	R1	R2	R3	QD_inh[classe_1]	QD_inh[classe_2]	QD_inh[classe_3]	QD_inh[classe_4]	QD_inh[classe_5]	QD_inh[classe_6]	QD_inh[classe_7]	Somme_QD_inh	ERI_inh
HC aliph C5-C6	6,21E-01	1,11E-03	1,11E-03	18	180	-							1,14E-05	-	0,00E+00
HC aliph >C6-C8	3,30E-01	5,91E-04	5,91E-04	18	180	-							6,03E-06	-	0,00E+00
HC aliph >C8-C10	1,79E+01	3,21E-02	3,21E-02	1	10	-							6,03E-03	-	0,00E+00
HC aliph >C10-C12	6,15E-01	1,10E-03	1,10E-03	1	10	-							2,07E-04	-	0,00E+00
HC aliph >C12-C16	5,12E-01	9,16E-04	9,16E-04	1	10	-							1,72E-04	-	0,00E+00
Benzène	2,43E-02	4,32E-05	4,32E-05	0,002	0,010	0,030							8,38E-04	-	9,64E-09
Toluène	2,33E-02	4,15E-05	4,15E-05	20	21	21							4,11E-07	-	0,00E+00
Ethybenzène	1,51E-02	2,68E-05	2,68E-05	1,5	15,0	22,0							3,36E-06	-	0,00E+00
Xylènes	7,50E-02	1,33E-04	1,33E-04	0,1	1,0	8,8							2,51E-04	-	0,00E+00
Cumène	5,10E-03	9,05E-06	9,05E-06	-	-	-							4,25E-06	-	0,00E+00
135_Triméthylbenzènes	9,70E-03	1,72E-05	1,72E-05	-	-	-							5,39E-05	-	0,00E+00
124_Triméthylbenzènes	2,82E-02	5,00E-05	5,00E-05	-	-	-							1,57E-04	-	0,00E+00
Naphtalène	5,10E-03	9,05E-06	9,05E-06	0,01	0,05	-							4,60E-05	-	7,06E-09
Tétrachlorométhane	5,10E-03	9,07E-06	9,07E-06	0,11	0,19	1,90							1,55E-05	-	7,58E-09
Trichlorométhane	4,20E-03	7,52E-06	7,52E-06	0,063	0,150	0,150							2,24E-05	-	2,41E-08
Dichlorométhane	5,10E-03	9,13E-06	9,13E-06	0,01	0,10	2,10							1,56E-06	-	1,27E-09
Tétrachloroéthylène	2,33E-02	4,14E-05	4,14E-05	0,25	1,25	1,38							1,94E-05	-	1,50E-09
Trichloroéthylène	2,04E-02	3,63E-05	3,63E-05	0,01	0,05	3,20							2,13E-06	-	5,05E-09
cis_12_Dichloroéthylène	5,10E-03	9,06E-06	9,06E-06	0,06	0,60	-							2,84E-05	-	0,00E+00
Chlorure de vinyle	5,10E-03	9,17E-06	9,17E-06	0,0026	0,026	1,300							3,08E-05	-	4,85E-09
111_Trichloroéthane	2,04E-01	3,62E-04	3,62E-04	1	5	5							6,81E-05	-	0,00E+00
11_Dichloroéthane	6,00E-03	1,07E-05	1,07E-05	-	-	-							0,00E+00	-	2,38E-09
11_Dichloroéthylène	3,60E-01	6,42E-04	6,42E-04	-	-	-							6,03E-04	-	0,00E+00
Mercure volatil	1,20E-04	2,13E-07	2,13E-07	0,00003	0,0002	-							1,33E-03		0,00E+00
				Sous-total									**9,91E-03**	**9,91E-03**	**6,34E-08**

Data Center et bureaux sur 1 sous-sol	GAZ DU SOL	R-1	RdC	Valeur d'analyse de la situation (mg/m³), à 01/2026			enfants 0 à <6ans			enfants 6 à <18 ans			Adultes >=18 ans	Vie entière	Vie entière
		Data center	Data center / Bureaux												
Employés	Conc. init.	Conc. calc.	Conc. calc.												
Substance	mg/m³	mg/m³	mg/m³												
Index	Cas_source_sol	Cag_i_Bat	Cinh_lieu_vie	R1	R2	R3	QD_inh[classe_1]	QD_inh[classe_2]	QD_inh[classe_3]	QD_inh[classe_4]	QD_inh[classe_5]	QD_inh[classe_6]	QD_inh[classe_7]	Somme_QD_inh	ERI_inh
HC aliph C5-C6	6,21E-01	6,09E-04	3,17E-04	18	180	-							4,03E-06	-	0,00E+00
HC aliph >C6-C8	3,30E-01	3,24E-04	1,68E-04	18	180	-							2,14E-06	-	0,00E+00
HC aliph >C8-C10	1,79E+01	1,76E-02	9,14E-03	1	10	-							2,14E-03	-	0,00E+00
HC aliph >C10-C12	6,15E-01	6,03E-04	3,14E-04	1	10	-							7,34E-05	-	0,00E+00
HC aliph >C12-C16	5,12E-01	5,02E-04	2,61E-04	1	10	-							6,11E-05	-	0,00E+00
Benzène	2,43E-02	2,31E-05	1,20E-05	0,002	0,010	0,030							2,90E-04	-	3,34E-09
Toluène	2,33E-02	2,22E-05	1,15E-05	20	21	21							1,42E-07	-	0,00E+00
Ethybenzène	1,51E-02	1,40E-05	7,28E-06	1,5	15,0	22,0							1,14E-06	-	0,00E+00
Xylènes	7,50E-02	7,00E-05	3,64E-05	0,1	1,0	8,8							8,52E-05	-	0,00E+00
Cumène	5,10E-03	4,65E-06	2,42E-06	-	-	-							1,42E-06	-	0,00E+00
135_Triméthylbenzènes	9,70E-03	8,78E-06	4,57E-06	-	-	-							1,78E-05	-	0,00E+00
124_Triméthylbenzènes	2,82E-02	2,56E-05	1,33E-05	-	-	-							5,19E-05	-	0,00E+00
Naphtalène	5,10E-03	4,61E-06	2,40E-06	0,01	0,05	-							1,52E-05	-	2,33E-09
Tétrachlorométhane	5,10E-03	4,76E-06	2,47E-06	0,11	0,19	1,90							5,27E-06	-	2,58E-09
Trichlorométhane	4,20E-03	4,12E-06	2,14E-06	0,063	0,150	0,150							7,96E-06	-	8,55E-09
Dichlorométhane	5,10E-03	5,00E-06	2,60E-06	0,01	0,10	2,10							5,54E-07	-	4,51E-10
Tétrachloroéthylène	2,33E-02	2,15E-05	1,12E-05	0,25	1,25	1,38							6,54E-06	-	5,04E-10
Trichloroéthylène	2,04E-02	1,91E-05	9,92E-06	0,01	0,05	3,20							7,26E-07	-	1,72E-09
cis_12_Dichloroéthylène	5,10E-03	4,71E-06	2,45E-06	0,06	0,60	-							9,55E-06	-	0,00E+00
Chlorure de vinyle	5,10E-03	5,13E-06	2,67E-06	0,0026	0,026	1,300							1,12E-05	-	1,76E-09
111_Trichloroéthane	2,04E-01	1,90E-04	9,89E-05	1	5	5							2,32E-05	-	0,00E+00
11_Dichloroéthane	6,00E-03	5,56E-06	2,89E-06	-	-	-							0,00E+00	-	8,02E-10
11_Dichloroéthylène	3,60E-01	3,45E-04	1,79E-04	-	-	-							2,10E-04	-	0,00E+00
Mercure volatil	1,20E-04	1,07E-07	5,54E-08	0,00003	0,0002	-							4,32E-04		0,00E+00
				Sous-total									**3,45E-03**	**3,45E-03**	**2,20E-08**

ANNEXE 7 DISCUSSION SUR LES INCERTITUDES ET ÉTUDE DE SENSIBILITÉ

Cette note présente la discussion des incertitudes et l'étude de sensibilité des calculs de risques sanitaires.

1.1 INCERTITUDES

1.1.1 Incertitudes liées à l'évaluation de la toxicité

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans les bases de données intègrent des facteurs de sécurité qui prennent en compte la variabilité des valeurs toxicologiques de références VTR inter et intra espèces, le passage d'une étude subchronique à chronique, etc.

La sélection des valeurs toxicologiques de références (VTR) a été réalisée selon les recommandations du Ministère de la Santé, du 30 mai 2006, actualisées le 31/10/2014 (réf. DGS/EA1/DGPR/2014/307). Les organismes de références (INERIS, ANSES…) mettent régulièrement à jour le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR).

Concernant les hydrocarbures (fractions aliphatiques et aromatiques), les valeurs de référence sont issues des études toxicologiques recensées par l'US EPA, en particulier le Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group (dans le document *« Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series »*, Volume 4, 1997).

1.1.2 Incertitudes liées à l'évaluation de l'exposition

a- Incertitudes liées aux propriétés de la zone non saturée

Le sol
Il est supposé homogène, ayant des propriétés identiques sur chaque zone étudiée.

Type de sol
Les types de sol retenus sont les plus pénalisants (les plus perméables). Ils sont décrits selon la classification des sols de l'US Soil Conservation Service.

Pour les paramètres suivants, les valeurs retenues sont issues de la littérature (modèle Johnson & Ettinger, modèle VOLASOIL, étude FLUXOBAT, études INERIS) :

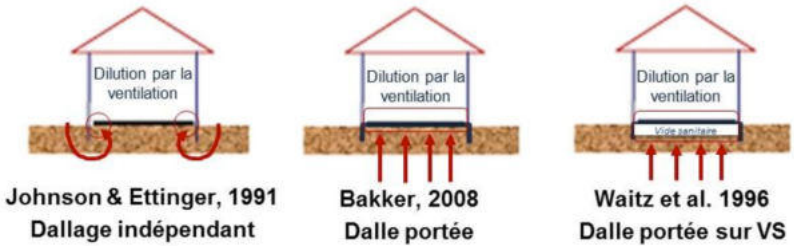
- Température sol / nappe ;
- Porosité du sol ;
- Teneur en eau résiduelle du sol ;
- Teneur en air maximal du sol ;
- Densité du sol ;
- Perméabilité des sols aux vapeurs ;
- Fraction surfacique occupée par les fissures dans la dalle du plancher bas ;
- Nombre d'ouvertures dans la dalle par m^2 ;
- Teneur en eau de la dalle ;
- Porosité totale de la dalle ;
- Dépression entre l'intérieur du bâtiment et le sol ;
- Contribution du sous-sol vers le RdC.

b- Incertitudes liées aux caractéristiques du bâtiment

Dans le logiciel MODUL'ERS, deux modèles sont disponibles pour le transfert des composés volatils vers l'air intérieur :

- **Le modèle « Johnson et Ettinger »** prend en compte la convection et la diffusion des vapeurs vers l'intérieur du bâtiment, en considérant qu'il existe des fissures de retrait « théoriques » dans la dalle du niveau bas du bâtiment (la dalle étant considérée étanche aux composés volatils). Ce modèle est à privilégier dans le cas de bâtiments sur terre-plein.

- **Le modèle « Volasoil » (Waitz et al, Bakker)** prend en compte la convection et la diffusion des vapeurs vers l'intérieur du bâtiment par des fissures de retrait de la dalle du niveau bas, ainsi qu'au travers de la dalle (la dalle étant considérée poreuse, permettant la diffusion des composés volatils). Ce modèle est à privilégier dans le cas de bâtiments sur vide sanitaire ou sous-sol.



Puis, on considère qu'une partie des composés volatils accumulés dans les niveaux bas peut impacter l'air intérieur des niveaux supérieurs en définissant un « taux de transfert du niveau bas vers les étages supérieurs ».

Caractéristiques de la dalle de béton du plancher bas
Le modèle considère que le plancher du niveau bas des bâtiments est perméable aux vapeurs, par des fissures « théoriques » et une porosité de dalle permettant la migration de vapeurs par diffusion.

Renouvellement d'air dans les bâtiments (niveau inférieur)
On considère les taux de renouvellement d'air moyenné sur la journée :
- Data Center et bureaux au RdC : 0,5 vol/h de type ventilation naturelle ou mécanique ;

Gradient de pression d'air entre le sol et les bâtiments
Le modèle de transfert (Johnson & Ettinger ou Volasoil) prend en compte le phénomène de convection d'air ou de vapeurs, lié au gradient de pression d'air existant entre le sol et le niveau bas du bâtiment. Les effets combinés du vent, du chauffage et de la ventilation des bâtiments créent une légère dépression à l'intérieur du bâtiment par rapport à l'air extérieur, facilitant la migration des vapeurs du sol vers l'air intérieur des bâtiments.

Selon le modèle Volasoil, la valeur du gradient de pression d'air est de 40 g/cm-s^2 pour un bâtiment sans sous-sol.

Taux de transfert du niveau bas vers les niveaux supérieurs
Le modèle de transfert (Johnson & Ettinger ou Volasoil) permet de calculer les concentrations dans le niveau le plus bas du bâtiment. Les concentrations dans le niveau de rez-de-chaussée (lieu de vie) sont donc calculées directement par le modèle.

Pour un bâtiment sur sous-sol, les concentrations dans le niveau de rez-de-chaussée sont calculées à partir des concentrations du niveau bas et d'un taux de transfert vers l'air intérieur. Le taux de transfert retenu correspond au taux maximal mesuré pour des « planchers bétons » selon l'étude citée par l'INERIS.

c- Incertitudes liées à la pollution

Concentrations des polluants
Les concentrations détectées dans les sols sont elles-mêmes entachées d'incertitudes difficilement quantifiables.

Les valeurs prises en compte pour la réalisation de cette étude sont les teneurs maximales au droit des zones impactées du projet (concentrations détectées ou limites de quantification) et considérées comme uniformément réparties sous l'ensemble du projet. Cette hypothèse est très pénalisante, en particulier pour les composés organiques.

Les concentrations retenues correspondent aux teneurs détectées à la date de l'étude et ne prennent pas en compte une possible évolution des concentrations (dues à la volatilisation, à l'accumulation, et aux réactions de biodégradation des substances).

Géométrie de la pollution
La cartographie de la pollution a été établie en considérant une répartition homogène des polluants sous chaque zone du projet d'aménagement.

Profondeur de la source sol
La source gaz du sol est considérée directement sous le futur bâtiment édifié sur un vide sanitaire ventilé.

d- Incertitudes sur l'exposition des cibles

Les temps d'expositions pour les différents scénarii sont théoriques et maximalistes. Les temps utilisés sont donc a priori pénalisants.

e- Incertitudes liées à la modélisation de la source

Nous utilisons le cas d'une source infinie, c'est-à-dire que les concentrations restent constantes au cours du temps, ce qui est pénalisant.

Les incertitudes liées à la modélisation (comme la plupart des outils d'évaluation des risques) sont principalement les suivantes :
- les différents milieux poreux (remblais, sol, béton) sont considérés comme des milieux homogènes et isotropes ;
- les interactions entre polluants et entre matrices et polluants ne sont pas prises en compte.

f- Incertitudes liées aux calculs de risques

Cette étude est menée sur la base des connaissances actuelles de l'état du site, du projet de réaménagement du site, et des connaissances scientifiques. Toute modification du projet, ou tout nouvel élément apporté (modifications des plans, de l'usage futur...), pourrait modifier les conclusions de cette étude.

Les niveaux de risques sont calculés en pratiquant l'additivité des risques selon les règles de l'art en la matière et en tenant compte des recommandations des instances sanitaires.

Le cumul des effets entre voies et substances sera traduit par la sommation des Quotients de Danger ou des Excès de Risques Individuels, selon les règles suivantes :
- pour les effets sans seuil : à l'addition de tous les Excès de Risques Individuels.
- pour les effets à seuil : à l'addition des Quotients de Danger, uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible. Par précaution, en première approche, la sommation globale des Quotients de Danger sera réalisée.

1.2 ETUDE DE SENSIBILITE

Pour affiner l'évaluation des incertitudes, une étude de sensibilité des principaux paramètres intervenant dans le calcul de risque a été réalisée. Les résultats détaillés des calculs sont fournis dans un tableau spécifique. Il a été choisi de faire varier les principaux paramètres (Source, Expositions, Aménagement) du scénario étudié :

- Data Center / Bureaux au RdC sans sous-sol, fréquentés par les employés (adultes).

1.2.1 Variation du paramètre Source

On considère une augmentation de 20% des concentrations maximales.

Tableau 1 : Analyse de sensibilité : Concentrations

	Substances à seuil : QD		Substances sans seuil : ERI
Seuils / Scénarios	Employés adultes (> 18 ans)	Employés Vie entière	Employés Vie entière (avec ADAF)
	< 1	< 1	< 10^{-5}
Data Center / Bureau en RdC sans sous-sol Concentrations x1,2	1,19.10^{-2}	1,19.10^{-2}	7,61.10^{-8}

L'augmentation des concentrations a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

1.2.2 Variation du paramètre Expositions

On considère une augmentation de 20% des expositions maximales.

Tableau 2 : Analyse de sensibilité : Expositions

	Substances à seuil : QD		Substances sans seuil : ERI
Seuils / Scénarios	Employés adultes (> 18 ans)	Employés Vie entière	Résidents Vie entière (avec ADAF)
	< 1	< 1	< 10^{-5}
Data Center / Bureau en RdC sans sous-sol Expositions x1,2	1,19.10^{-2}	1,19.10^{-2}	7,61.10^{-8}

L'augmentation des expositions a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

1.2.3 Variation du paramètre Aménagement : Taux de ventilation

On considère un taux de ventilation diminué à 0,25 vol/h.

Tableau 3 : Analyse de sensibilité : Taux de ventilation

	Substances à seuil : QD		Substances sans seuil : ERI
Seuils / Scénarios	Employés adultes (> 18 ans)	Employés Vie entière	Résidents Vie entière (avec ADAF)
	< 1	< 1	< 10^{-5}
Data Center / Bureau en RdC sans sous-sol Ventilation = 0,25 vol/h	2,01.10^{-2}	2,01.10^{-2}	1,28.10^{-7}

La diminution du taux de ventilation a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

128850 SI MAS 10 - PLESSIS ROBINSON (92) DC
Etude de sensibilité

Concentrations dans les gaz du sol x 1,2

Data Center et bureaux sans sous-sol / Employés / Substance	GAZ DU SOL	RdC	RdC	Valeur d'analyse de la situation (mg/m³), à 01/2026			enfants 0 à <6ans			enfants 6 à <18 ans			Adultes >=18 ans	Vie entière	vie entière (avec ADAF)
	Conc. init. mg/m³	Conc. calc. mg/m³	Conc. calc. mg/m³												
Index	Cas_source_sol	Cag_i_Bat	Cinh_lieu_vie	R1	R2	R3	QD_inh[classe_1]	QD_inh[classe_2]	QD_inh[classe_3]	QD_inh[classe_4]	QD_inh[classe_5]	QD_inh[classe_6]	QD_inh[classe_7]	Somme_QD_inh	ERI_inh
HC aliph C5-C6	7,45E-01	1,33E-03	1,33E-03	18	180	-							1,36E-05	-	0,00E+00
HC aliph >C6-C8	3,96E-01	7,09E-04	7,09E-04	18	180	-							7,24E-06	-	0,00E+00
HC aliph >C8-C10	2,15E+01	3,85E-02	3,85E-02	1	10	-							7,24E-03	-	0,00E+00
HC aliph >C10-C12	7,38E-01	1,32E-03	1,32E-03	1	10	-							2,48E-04	-	0,00E+00
HC aliph >C12-C16	6,14E-01	1,10E-03	1,10E-03	1	10	-							2,07E-04	-	0,00E+00
HC arom C8-C10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
HC arom>C10-C12	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
HC arom>C12-C16	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
Benzène	2,91E-02	5,19E-05	5,19E-05	0,002	0,010	0,030							1,01E-03	-	1,16E-08
Toluène	2,80E-02	4,98E-05	4,98E-05	20	21	21							4,93E-07	-	0,00E+00
Ethybenzène	1,81E-02	3,22E-05	3,22E-05	1,5	15,0	22,0							4,03E-06	-	0,00E+00
Xylènes	9,00E-02	1,60E-04	1,60E-04	0,1	1,0	8,8							3,01E-04	-	0,00E+00
Cumène	6,12E-03	1,09E-05	1,09E-05	-	-	-							5,10E-06	-	0,00E+00
135_Triméthylbenzènes	1,16E-02	2,06E-05	2,06E-05	-	-	-							6,47E-05	-	0,00E+00
124_Triméthylbenzènes	3,38E-02	6,00E-05	6,00E-05	-	-	-							1,88E-04	-	0,00E+00
Naphtalène	6,12E-03	1,09E-05	1,09E-05	0,01	0,05	-							5,52E-05	-	8,47E-09
Tétrachlorométhane	6,12E-03	1,09E-05	1,09E-05	0,11	0,19	1,90							1,86E-05	-	9,09E-09
Trichlorométhane	5,04E-03	9,02E-06	9,02E-06	0,063	0,150	0,150							2,69E-05	-	2,89E-08
Dichlorométhane	6,12E-03	1,10E-05	1,10E-05	0,01	0,10	2,10							1,87E-06	-	1,53E-09
Tétrachloroéthylène	2,80E-02	4,97E-05	4,97E-05	0,25	1,25	1,38							2,33E-05	-	1,80E-09
Trichloroéthylène	2,45E-02	4,35E-05	4,35E-05	0,01	0,05	3,20							2,56E-06	-	6,06E-09
cis_12_Dichloroéthylène	6,12E-03	1,09E-05	1,09E-05	0,06	0,60	-							3,41E-05	-	0,00E+00
Chlorure de vinyle	6,12E-03	1,10E-05	1,10E-05	0,0026	0,026	1,300							3,69E-05	-	5,82E-09
111_Trichloroéthane	2,45E-01	4,35E-04	4,35E-04	1	5	5							8,17E-05	-	0,00E+00
11_Dichloroéthane	7,20E-03	1,28E-05	1,28E-05	-	-	-							0,00E+00	-	2,85E-09
11_Dichloroéthylène	4,32E-01	7,70E-04	7,70E-04	-	-	-							7,24E-04	-	0,00E+00
Mercure volatil	1,44E-04	2,55E-07	2,55E-07	0,00003	0,0002	-							1,60E-03		0,00E+00
				Sous-total									**1,19E-02**	**1,19E-02**	**7,61E-08**

Exposition x 1,2

Data Center et bureaux sans sous-sol / Employés / Substance	GAZ DU SOL	RdC	RdC	Valeur d'analyse de la situation (mg/m³), à 01/2026			enfants 0 à <6ans			enfants 6 à <18 ans			Adultes >=18 ans	Vie entière	Vie entière
	Conc. init. mg/m³	Conc. calc. mg/m³	Conc. calc. mg/m³												
Index	Cas_source_sol	Cag_i_Bat	Cinh_lieu_vie	R1	R2	R3	QD_inh[classe_1]	QD_inh[classe_2]	QD_inh[classe_3]	QD_inh[classe_4]	QD_inh[classe_5]	QD_inh[classe_6]	QD_inh[classe_7]	Somme_QD_inh	ERI_inh
HC aliph C5-C6	6,21E-01	1,11E-03	1,11E-03	18	180	-							1,36E-05	-	0,00E+00
HC aliph >C6-C8	3,30E-01	5,91E-04	5,91E-04	18	180	-							7,25E-06	-	0,00E+00
HC aliph >C8-C10	1,79E+01	3,21E-02	3,21E-02	1	10	-							7,25E-03	-	0,00E+00
HC aliph >C10-C12	6,15E-01	1,10E-03	1,10E-03	1	10	-							2,49E-04	-	0,00E+00
HC aliph >C12-C16	5,12E-01	9,16E-04	9,16E-04	1	10	-							2,07E-04	-	0,00E+00
HC arom C8-C10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
HC arom>C10-C12	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
HC arom>C12-C16	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
Benzène	2,43E-02	4,32E-05	4,32E-05	0,002	0,010	0,030							1,01E-03	-	1,16E-08
Toluène	2,33E-02	4,15E-05	4,15E-05	20	21	21							4,94E-07	-	0,00E+00
Ethybenzène	1,51E-02	2,68E-05	2,68E-05	1,5	15,0	22,0							4,04E-06	-	0,00E+00
Xylènes	7,50E-02	1,33E-04	1,33E-04	0,1	1,0	8,8							3,01E-04	-	0,00E+00
Cumène	5,10E-03	9,05E-06	9,05E-06	-	-	-							5,11E-06	-	0,00E+00
135_Triméthylbenzènes	9,70E-03	1,72E-05	1,72E-05	-	-	-							6,48E-05	-	0,00E+00
124_Triméthylbenzènes	2,82E-02	5,00E-05	5,00E-05	-	-	-							1,88E-04	-	0,00E+00
Naphtalène	5,10E-03	9,05E-06	9,05E-06	0,01	0,05	-							5,53E-05	-	8,48E-09
Tétrachlorométhane	5,10E-03	9,07E-06	9,07E-06	0,11	0,19	1,90							1,86E-05	-	9,11E-09
Trichlorométhane	4,20E-03	7,52E-06	7,52E-06	0,063	0,150	0,150							2,70E-05	-	2,89E-08
Dichlorométhane	5,10E-03	9,13E-06	9,13E-06	0,01	0,10	2,10							1,88E-06	-	1,53E-09
Tétrachloroéthylène	2,33E-02	4,14E-05	4,14E-05	0,25	1,25	1,38							2,34E-05	-	1,80E-09
Trichloroéthylène	2,04E-02	3,63E-05	3,63E-05	0,01	0,05	3,20							2,56E-06	-	6,07E-09
cis_12_Dichloroéthylène	5,10E-03	9,06E-06	9,06E-06	0,06	0,60	-							3,41E-05	-	0,00E+00
Chlorure de vinyle	5,10E-03	9,17E-06	9,17E-06	0,0026	0,026	1,300							3,70E-05	-	5,84E-09
111_Trichloroéthane	2,04E-01	3,62E-04	3,62E-04	1	5	5							8,19E-05	-	0,00E+00
11_Dichloroéthane	6,00E-03	1,07E-05	1,07E-05	-	-	-							0,00E+00	-	2,86E-09
11_Dichloroéthylène	3,60E-01	6,42E-04	6,42E-04	-	-	-							7,25E-04	-	0,00E+00
Mercure volatil	1,20E-04	2,13E-07	2,13E-07	0,00003	0,0002	-							1,60E-03		0,00E+00
				Sous-total									**1,19E-02**	**1,19E-02**	**7,62E-08**

128850 SI MAS 10 - PLESSIS ROBINSON (92) DC
Etude de sensibilité

Taux de ventilation = 0,25 vol/h

Data Center et bureaux sans sous-sol Employés Substance	GAZ DU SOL Conc. init. mg/m³	RdC Conc. calc. mg/m³	RdC Conc. calc. mg/m³	Valeur d'analyse de la situation (mg/m³), à 01/2026			enfants 0 à <6ans			enfants 6 à <18 ans			Adultes >=18 ans	Vie entière	Vie entière
Index	Cas_source_sol	Cag_i_Bat	Cinh_lieu_vie	R1	R2	R3	QD_inh[classe_1]	QD_inh[classe_2]	QD_inh[classe_3]	QD_inh[classe_4]	QD_inh[classe_5]	QD_inh[classe_6]	QD_inh[classe_7]	Somme_QD_inh	ERI_inh
HC aliph C5-C6	6,21E-01	2,25E-03	2,25E-03	18	180	-							2,30E-05	-	0,00E+00
HC aliph >C6-C8	3,30E-01	1,20E-03	1,20E-03	18	180	-							1,22E-05	-	0,00E+00
HC aliph >C8-C10	1,79E+01	6,50E-02	6,50E-02	1	10	-							1,22E-02	-	0,00E+00
HC aliph >C10-C12	6,15E-01	2,23E-03	2,23E-03	1	10	-							4,19E-04	-	0,00E+00
HC aliph >C12-C16	5,12E-01	1,86E-03	1,86E-03	1	10	-							3,49E-04	-	0,00E+00
HC arom C8-C10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
HC arom>C10-C12	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
HC arom>C12-C16	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,2	2,0	-							0,00E+00	-	0,00E+00
Benzène	2,43E-02	8,76E-05	8,76E-05	0,002	0,010	0,030							1,70E-03	-	1,95E-08
Toluène	2,33E-02	8,40E-05	8,40E-05	20	21	21							8,32E-07	-	0,00E+00
Ethybenzène	1,51E-02	5,43E-05	5,43E-05	1,5	15,0	22,0							6,81E-06	-	0,00E+00
Xylènes	7,50E-02	2,70E-04	2,70E-04	0,1	1,0	8,8							5,08E-04	-	0,00E+00
Cumène	5,10E-03	1,83E-05	1,83E-05	-	-	-							8,62E-06	-	0,00E+00
135_Triméthylbenzènes	9,70E-03	3,49E-05	3,49E-05	-	-	-							1,09E-04	-	0,00E+00
124_Triméthylbenzènes	2,82E-02	1,01E-04	1,01E-04	-	-	-							3,17E-04	-	0,00E+00
Naphtalène	5,10E-03	1,83E-05	1,83E-05	0,01	0,05	-							9,31E-05	-	1,43E-08
Tétrachlorométhane	5,10E-03	1,84E-05	1,84E-05	0,11	0,19	1,90							3,14E-05	-	1,53E-08
Trichlorométhane	4,20E-03	1,52E-05	1,52E-05	0,063	0,150	0,150							4,54E-05	-	4,88E-08
Dichlorométhane	5,10E-03	1,85E-05	1,85E-05	0,01	0,10	2,10							3,16E-06	-	2,57E-09
Tétrachloroéthylène	2,33E-02	8,38E-05	8,38E-05	0,25	1,25	1,38							3,94E-05	-	3,03E-09
Trichloroéthylène	2,04E-02	7,35E-05	7,35E-05	0,01	0,05	3,20							4,32E-06	-	1,02E-08
cis_12_Dichloroéthylène	5,10E-03	1,83E-05	1,83E-05	0,06	0,60	-							5,75E-05	-	0,00E+00
Chlorure de vinyle	5,10E-03	1,86E-05	1,86E-05	0,0026	0,026	1,300							6,24E-05	-	9,83E-09
111_Trichloroéthane	2,04E-01	7,34E-04	7,34E-04	1	5	5							1,38E-04	-	0,00E+00
11_Dichloroéthane	6,00E-03	2,16E-05	2,16E-05	-	-	-							0,00E+00	-	4,81E-09
11_Dichloroéthylène	3,60E-01	1,30E-03	1,30E-03	-	-	-							1,22E-03	-	0,00E+00
Mercure volatil	1,20E-04	4,31E-07	4,31E-07	0,00003	0,0002	-							2,70E-03		0,00E+00
				Sous-total									**2,01E-02**	**2,01E-02**	**1,28E-07**

ANNEXE 8 PRESTATIONS DE SOLER IDE

SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

PRESTATIONS NORMALISEES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ANNEXE 9 CONDITIONS D'EXPLOITATION

CONDITIONS D'EXPLOITATION DES ETUDES D'ENVIRONNEMENT

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

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

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

1/ RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES :

Ce RAPPORT et toutes ces annexes identifiées constitue un ensemble indissociable.
Un exemplaire numérique est transmis au client par voie informatique. Un exemplaire est conservé informatiquement par SOLER IDE.

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

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

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

2/ RECONNAISSANCE PAR POINT :

Cette étude est basée sur un nombre limité de sondages et de mesures.
Il est précisé que cette étude repose sur une reconnaissance par point dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel.
En effet des hétérogénéités, discontinuités et aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles sont limitées en extension.

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

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

3/ DURÉE LIMITÉE DE VALIDITE DU RAPPORT :

La modification naturelle ou artificielle de facteurs déterminants pour l'environnement peut rendre caduc tout ou partie des résultats et conclusions précisés dans ce rapport d'étude (nouvelles activités, remontée de la nappe, fuite ou accidents sur cuves...).
De nouvelles Lois ou Jurisprudences peuvent modifier les obligations et responsabilités.
L'évolution des connaissances techniques et scientifiques peut rendre obsolètes nos conclusions.

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

Au-delà de ce délai, il est indispensable que nous soyons, si nécessaire, consultés par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Oeuvre afin de réactualiser le rapport, après vérification des divers facteurs.
L'exploitation des conclusions au-delà de ce délai, en l'absence de réactualisation ne pourra contractuellement engager notre responsabilité.

4/ MODIFICATION DU PROJET :

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

Toute modification apportée au projet, soit pour des raisons techniques, soit pour des raisons économiques, doit être communiquée à SOLER IDE, rédacteur de l'étude. Lui seul pourra déterminer les conséquences de ces changements sur ses conclusions de l'étude.
Ces modifications pourront faire l'objet d'une note complémentaire ou d'un nouveau rapport, éventuellement après un complément de reconnaissance.
Nous ne saurions être tenus responsables des modifications intervenues après cette étude qu'après avoir donné notre avis écrit sur lesdites modifications.

Le Maître d'Ouvrage doit nous informer officiellement de l'ouverture réelle du chantier, afin que les couvertures d'assurances soient effectives.
L'absence de cette information risque d'entraîner la non-couverture par notre compagnie d'assurances.

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

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

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

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

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

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