



ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES PRÉDICTIVE

Site FAREVA
Projet de bâtiments neufs

Rue Jean-Jacques Rousseau
49, avenue Anatole France

ROMAINVILLE (93)

SCCV ROMAINVILLE ROUSSEAU

**14 bis, rue de la Faisanderie
75116 PARIS**

Agence	Affaire	N° prestation	Codification
E SE MAS	2019.04070	01 b	A320

N° Pièce	Type de Document	Date	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur	Commentaires
8	Rapport	07/11/2019	V. ALÉTRU	M. DRAPIER	T. JUMEAU	Version définitive 2

CONDITIONS D'EXPLOITATIONS DU PRÉSENT RAPPORT

L'utilisation de ce rapport doit respecter les conditions d'exploitation des études d'environnement (voir **annexe 12**).

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 événements 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 - SYNTHÈSE	8
2 - MISSION	11
2.1 CONTEXTE	12
2.2 PRÉSENTATION DU PROJET.....	12
2.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	12
2.4 LIMITE DE LA MISSION.....	13
3 - CONTEXTE DU SITE	14
3.1 RECHERCHE DE DOCUMENTS ET VISITE DE SITE	15
3.1.1 <i>Bibliographie – Documentation de référence</i>	15
3.1.2 <i>Description de la zone d'étude</i>	15
3.2 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	17
3.2.1 <i>Topographie</i>	17
3.2.2 <i>Météorologie</i>	17
3.2.3 <i>Géologie</i>	17
3.2.4 <i>Hydrologie</i>	17
3.2.5 <i>Hydrogéologie</i>	18
3.2.6 <i>Espaces naturels sensibles</i>	18
3.2.7 <i>Synthèse des études précédentes</i>	19
3.2.8 <i>Sources potentielles de pollution</i>	20
4 - SCHÉMA CONCEPTUEL	23
4.1 ÉLABORATION DU SCHÉMA CONCEPTUEL	24
5 - QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES	27
5.1 DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE.....	28
5.2 ÉVALUATION DES DANGERS	28
5.2.1 <i>Propriétés physico-chimiques des substances</i>	28
5.2.2 <i>Toxicologie des substances, relations dose-effet</i>	29
5.3 ÉVALUATION DES EXPOSITIONS	30
5.3.1 <i>Éléments de l'évaluation</i>	30
5.3.2 <i>Scénarii étudiés</i>	31
5.3.3 <i>Exposition par inhalation de vapeurs</i>	31
5.4 PARAMÈTRES D'ENTRÉE	32
5.5 RÉSULTATS DES CALCULS DE RISQUES.....	37
6 - CONCLUSION	39
6.1 SYNTHÈSE.....	40
6.1.1 <i>Calculs des risques sanitaires</i>	40
6.2 RECOMMANDATIONS.....	41
6.2.1 <i>Dispositions particulières</i>	41
6.2.2 <i>Établissement d'un Plan de Gestion</i>	41
6.2.3 <i>Contrôles en fin de travaux</i>	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 1 :	Descriptif de la visite de site	16
Tableau n° 2 :	Contexte météorologique régional (Station Paris)	17
Tableau n° 3 :	Sources potentielles de pollution au droit du site	20
Tableau n° 4 :	Équations générales du calcul de risques sanitaires	30
Tableau n° 5 :	Caractéristiques environnementales - exposition en air intérieur : RdC/R-1	32
Tableau n° 6 :	Caractéristiques des bâtiments - exposition en air intérieur : RdC/R-1	33
Tableau n° 7 :	Caractéristiques environnementales - exposition en air intérieur : RdC/VS	33
Tableau n° 8 :	Caractéristiques des bâtiments - exposition en air intérieur : RdC/VS	33
Tableau n° 9 :	Caractéristiques des usagers du site - exposition en air intérieur	34
Tableau n° 10 :	Caractéristiques environnementales - exposition en air extérieur	34
Tableau n° 11 :	Caractéristiques des usagers du site - exposition en air extérieur	35
Tableau n° 12 :	Teneurs maximales retenues	36
Tableau n° 13 :	Résultats des risques sanitaires	37

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	PLAN DE LOCALISATION DU SITE
ANNEXE 2	PLANS DU PROJET
ANNEXE 3	PLAN DE LOCALISATION DES ACTIVITÉS POLLUANTES ACTUELLES ET PASSÉES
ANNEXE 4	PLANS D'IMPLANTATION DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES
ANNEXE 5	PLAN DES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES
ANNEXE 6	CARTOGRAPHIE DES IMPACTS
ANNEXE 7	PRÉSENTATION DES ÉQUATIONS DES MODÈLES « JOHNSON & ETTINGER » et « RISC »
ANNEXE 8	CARACTÉRISTIQUES ET TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES RETENUES
ANNEXE 9	FEUILLES DE CALCULS DE RISQUES
ANNEXE 10	DISCUSSION SUR LES INCERTITUDES ET ÉTUDE DE SENSIBILITÉ
ANNEXE 11	PRESTATIONS DE SOLER ENVIRONNEMENT
ANNEXE 12	CONDITIONS D'EXPLOITATION

DOCUMENTS PRÉCÉDEMMENT RÉALISÉS

Le tableau ci-dessous récapitule les documents précédemment réalisés par nos soins.

Agence	Affaire	N° prestation	Codification	N° Pièce	Type Document	Date	Titre / Objet du document
E SE MAS	2019 04070	01b	INFOS / DIAG	1	Rapport	27/05/2019	Diagnostic de l'état des milieux
		01b	ATTES	2	Attestation	27/05/2019	Attestation (version 1)
		01b	DIAG	3	Note	28/05/2019	Estimation des surcoûts
		01b	ATTES	4	Attestation	28/05/2019	Attestation (version 2)
		01b	A320	5	Rapport	08/07/2019	Analyse des Risques Résiduels, prédictive (projet de bâtiments neufs)
		02a	A320	6	Rapport	09/07/2019	Analyse des Risques Résiduels, prédictive (projet de bâtiments conservés)
		01b	DIAG	7	Note	29/07/2019	Estimation des surcoûts

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
DRIEE	: Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
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

COMPOSÉS INORGANIQUES

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

COMPOSÉS ORGANIQUES

BTEX	: Hydrocarbures mono-aromatiques (Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes)
COHV	: Composés OrganoHalogénés 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 - SYNTHÈSE

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	Rue Jean-Jacques Rousseau / 49, avenue Anatole France – ROMAINVILLE (93)
Superficie du site	29 000 m ² (secteur Est)
Aménagement futur	Zone du projet avec bâtiments neufs : logements, résidences et ateliers d'artiste sur un niveau de sous-sol ou sur vide sanitaire, et espaces verts pleine terre
Cadre réglementaire	ICPE en exploitation
Occupation actuelle	Bâtiments industriels (activité pharmaceutiques)

ÉTUDE DOCUMENTAIRE	
Étude historique, mémorielle et documentaire	<p><u>Historique sommaire</u> : Le site est à vocation industrielle depuis 1933 et abrite des activités pharmaceutiques depuis 1946. Depuis 2014, le secteur Est est exploité par le groupe FAREVA (activités pharmaceutiques).</p> <p><u>Sources de pollution potentielle au droit du site</u> : nombreuses sources potentielles de pollution (activités anciennes et actuelles, cuves...)</p> <p><u>Sources de pollution potentielle au voisinage du site</u> : Autres secteurs de l'ancien CPR de SANOFI, chaudronnerie/tonnellerie et casse automobile.</p>
	<p>Étude vulnérabilité des milieux</p> <p><u>Vulnérabilité du site</u> : moyennement forte (terrains peu perméables et nappe peu profonde)</p> <p><u>Sensibilité du site</u> : forte (voies de transfert et nombreuses sources potentielles de pollution)</p>

ÉTUDES PRÉCÉDENTES	
Synthèse sur les sols	<p><u>Lithologie</u> : remblais jusqu'à 5,50m de profondeur, reposant sur des marnes sableuses.</p> <p><u>Résultats</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zone source de pollution P1 « Léonard de Vinci », en limite Sud-Est du secteur Est avec des impacts dans les sols et dans la nappe perchée : en alcools, en acétone et en solvants chlorés. Cette zone a fait l'objet de travaux de dépollution des eaux souterraines ; - Zone d'impact en méthanol au droit de l'ancien parc de stockage 4303 ; - Zone de pollution importante en métaux (Cu, Hg, Pb et Zn) ; - Des impacts localisés en hydrocarbures (HCT, HAP) et en PCB.
	Synthèse sur les eaux souterraines
Synthèse sur les gaz du sol	<p>Avant 2019, 9 piézairs implantés sur l'ensemble du site jusqu'à 0,50m de profondeur.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impacts en composés chlorés (COHV) dans les ouvrages. <p>En avril 2019, 7 piézairs (Pg1 à Pg7) ont été implantés à 4m de profondeur.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des impacts en hydrocarbures volatils (jusqu'à 1 mg/m³) - Des impacts en composés chlorés (jusqu'à 2,1 mg/m³), avec saturation de certains supports

ANALYSE DES RISQUES RÉSIDUELS Prédicative

<p>Évaluation des Risques Sanitaires, pour les bâtiments neufs</p>	<p>Au regard du projet avec changement d'usage, SOLER ENVIRONNEMENT a procédé à l'Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive, pour les futurs résidents employés et artistes, au droit des bâtiments neufs et des espaces verts en pleine terre.</p> <p>Selon l'état résiduel attendu après travaux, les niveaux de risques sanitaires prédictifs sont inférieurs aux seuils recommandés selon la méthodologie nationale. Les concentrations prédictives à l'intérieur des futurs bâtiments sont inférieures aux Valeurs d'Analyse de la Situation (seuils R1, R2, R3).</p> <p>L'ensemble de ces éléments permettent de conclure à la compatibilité de l'état du site avec l'usage prévu.</p>
--------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

<p>Maitriser les impacts environnementaux résiduels</p>	<p>Dispositions particulières pendant la phase de construction des bâtiments :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Évacuation en filières spécifiques des terres impactées dans le cadre de la purge des zones de pollution concentrée et de la réalisation du projet ; - Réalisation d'un niveau de sous-sol ou d'un vide sanitaire sous les bâtiments neufs ; - Au droit des zones hors bâtis, recouvrir les sols en place par un horizon sain (1m de terres saines) avec pose d'un grillage avertisseur, ou par un horizon minéralisé : enrobé, dalles... ; - Éviter le passage des réseaux d'eau potable dans des terres polluées du site. <p>Dispositions particulières, durant la phase d'exploitation du site :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assurer la ventilation mécanique du niveau de sous-sol et du vide sanitaire ; - Interdire l'usage sensible des eaux souterraines (consommation, arrosage...) - Mettre en mémoire le passif du site, afin de prévenir des risques en cas de nouveaux travaux (tranchées, curage, plantation...).
---------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2 - MISSION

2.1 CONTEXTE

La SCCV ROMAINVILLE ROUSSEAU a pour projet l'aménagement du terrain sis **Rue Jean-Jacques Rousseau / 49, avenue Anatole France à ROMAINVILLE (93)**. Le site est actuellement exploité par le groupe FAREVA (activités pharmaceutiques).

La zone d'étude est incluse dans le périmètre de l'ancien site SANOFI CHIMIE – Centre de Production de Romainville (CPR), référencé sur BASOL (93.0071). L'ancien CPR s'étend sur une superficie totale de 7,3 hectares. Depuis 1946, il est exploité par différentes sociétés pharmaceutiques, dont SANOFI CHIMIE entre 2006 et 2013. Lors de la cessation d'activité de SANOFI CHIMIE, l'ensemble du site a été divisée en 4 secteurs.

Remarque : La présente étude porte sur le secteur Est, d'une superficie d'environ 29 000 m². En 2012, une Évaluation des Risques Sanitaires a conclu que l'état environnemental était compatible avec le maintien d'un usage industriel. Depuis le 1^{er} Janvier 2014, l'activité industrielle est poursuivie sur le secteur Est par le groupe FAREVA. Ce secteur n'a donc pas fait l'objet de Plan de gestion, ou de travaux de dépollution.

Sur le secteur Est, les investigations précédentes ont mis en évidence :

- De nombreuses sources potentielles de pollution (activités anciennes et actuelles, cuves...) ;
- Des remblais impactés en métaux, localement en hydrocarbures (HCT, HAP), en composés chlorés et en PCB ;
- Trois principales zones de pollution ont été identifiées : zone P1 « Léonard de Vinci en limite Sud-est du site, l'ancienne cuve à mazout, et le parc de stockage de produits chimiques 4303 ;
- Une superposition de nappes souterraines, impactées en composés organiques ;
- Les gaz du sol présentent principalement des impacts en composés chlorés (jusqu'à 49 mg/m³, principalement en trichlorométhane, tétrachloroéthylène et trichloroéthylène) et en hydrocarbures volatils (8 mg/m³). Les prélèvements des gaz du sol réalisés en avril 2019 par SOLER ENVIRONNEMENT présentent des teneurs moindres.

2.2 PRÉSENTATION DU PROJET

Sur le secteur Est, le projet se scinde en deux parties :

- d'une part, il est envisagé, la démolition d'une grande partie des bâtiments existants pour y réaliser des bâtiments à usages de logements et d'ateliers d'artistes, édifiés sur un niveau de sous-sol ou sur vide sanitaire ;
- d'autre part, une partie des bâtiments du site sera conservée et réaménagée en espace culturel.

Cette étude porte uniquement sur la partie du projet avec des bâtiments neufs (logements, ateliers et résidences d'artistes). Les extraits des plans du projet sont présentés en **annexe 2**.

2.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Au regard du contexte environnemental et du **projet avec changement d'usage**, SOLER ENVIRONNEMENT a été missionnée pour **procéder à l'Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive**.

L'Analyse des enjeux sanitaire 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.

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 5 de Décembre 2018 portant sur les prestations relatives aux sites et sols pollués.

Au regard du contexte de la demande et des objectifs demandés, SOLER ENVIRONNEMENT a réalisé L'objectif de la présente étude est de produire une Analyse des Risques Résiduels (A320) 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 envisagées.

Les prestations normalisées de SOLER ENVIRONNEMENT sont présentées en **annexe 11**.

2.4 LIMITE DE LA MISSION

La partie du projet avec les bâtiments conservés (pour un futur espace culturel) fait l'objet d'un rapport distinct.

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.

Cette étude ne constitue pas un Plan de Gestion (prestation PG) au sens de la norme NF X 31-620.

3 - CONTEXTE DU SITE

3.1 RECHERCHE DE DOCUMENTS ET VISITE DE SITE

3.1.1 BIBLIOGRAPHIE – DOCUMENTATION DE RÉFÉRENCE

Documentation normative

- Norme ISO 18400-202 « *Investigations préliminaires* » (Octobre 2018).

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 :

- Étude géotechnique de conception, G2-AVP, G SR MAS 2019.07396 - SOLER CONSEIL (10/05/2019) ;
- Dossier de plans de l'existant, 1999 ;
- Plan de masse schématique, Février 2019 ;
- Plan de situation du projet, non daté, non référencé ;
- Plan schématique du parking, Mai 2019, non référencé (*transmis le 27/05/2019*) ;
- Plan de masse provisoire, Mai 2019, non référencé (*transmis le 27/05/2019*).

Études environnementales réalisées au droit du site :

- Diagnostic de pollution du sous-sol Étape A : Étude historique et documentaire – BURGEAP, réf. RPE4970/A13942/CPEZ050079, 16/03/2005 ;
- Diagnostic de pollution du sous-sol, Évaluation simplifiée du sous-sol – BURGEAP, réf. RPE5055/A13942/CPEZ050079, 03/05/2005 ;
- Diagnostic environnemental du CPR – ENVIRON, réf. 12ERE10074, 13/12/2010 ;
- Investigations complémentaires de Décembre 2011/Février 2012 – ENVIRON, *rapport non transmis* ;
- Investigations complémentaires de Juin/Juillet 2012 – ENVIRON, *rapport non transmis* ;
- Zone Est, synthèse sols et nappes, Évaluation quantitative des risques sanitaires – ENVIRON, réf. 12ERE 12 081, 29/01/2013 (*transmis par FAREVA*) ;
- Diagnostic de l'état des milieux – SOLER ENVIRONNEMENT, réf. E SE MAS 2019 04070.01b, 27/05/2019.

3.1.2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude est localisée au Nord de la commune de Romainville, à proximité de la Nationale 3, au cœur de la ZAC de l'Horloge, dans le département de Seine St Denis (93).

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

- Un chantier de dépollution, au Nord ;
- Une zone en friche puis des bâtiments industriels, à l'Est ;
- La rue Jean-Jacques Rousseau et des bâtiments industriels au Sud ;
- Des chantiers en cours, à l'Ouest.

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

Le site correspond aux parcelles cadastrales section D n°25, n°60, n°63 et n°68 (en partie). Il s'étend sur une superficie d'environ 29 000 m². Il s'inscrit dans l'emprise de l'ancien Centre de Production de Romainville (CPR) exploité par SANOFI CHIMIE. La zone d'étude correspond au secteur Est.

Une visite de site a été réalisée le 06/03/2019 en présence de représentants du groupe FAREVA. Le site comporte de nombreux bâtiments dont certains sont toujours en activité. Ils sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° 1 : Descriptif de la visite de site

Localisation	Bâtiment	Visité	Occupation
Limite Sud	Richelieu	Oui	Poste sécurité et accueil du site
	Colbert	Non	Inoccupé
	Léonard de Vinci	Oui	Bureaux
Centre	Cuvier	Oui	Inoccupé. Anciennement exploité par SANOFI, leurs installations ont été laissées en place. Il s'agit principalement d'ancienne cuve de préparation de produits.
	Vauquelin	Oui	
	Raulin – aile Ouest	Non	Inoccupé au rez-de-chaussée ; il reste seulement les anciennes installations de SANOFI. L'étage sert de vestiaires.
	Raulin – aile Nord	Non	Activité de production et livraison.
Nord	Drakkar	Non	Stockage de produits dangereux
	Tréfouël	Non	
	Fouché	Non	En activité par FAREVA
	Poudres	Non	

Le plan du site est présenté en **annexe 3**, avec les activités potentiellement polluantes recensées par BURGEAP (2005).

3.2 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

3.2.1 TOPOGRAPHIE

D'après le plan topographique daté du 7 Mars 2019, le site est relativement plan et se trouve à une cote comprise entre 59 NGF au Nord et 60 NGF au Sud.

La localisation de la zone d'étude en coordonnées Lambert II étendu est la suivante :

X : 607 237 m

Y : 2 433 005 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 Paris (Données : Météo France), les normales annuelles pour la zone d'étude sont les suivantes :

Tableau n° 2 : Contexte météorologique régional (Station Paris)

Température minimale (°C)	Température maximale (°C)	Pluviométrie : hauteur des précipitations (mm)
8,6	15,5	649,8

3.2.3 GÉOLOGIE

Lors des études géotechniques précédentes, la succession lithologique rencontrée a été la suivante :

- Des remblais argileux jusqu'à 3,5 m de profondeur ;
- Des marnes et sables infragypseux : des marnes beiges à jaunâtres, pouvant devenir argileuses, puis verdâtres à bleutées, jusqu'à 15 m de profondeur ;
- Le marno-calcaire de Saint Ouen : des marnes calcaires beiges à blanchâtres sur une épaisseur de moins d'un mètre,
- Les sables de Beauchamp : des sables légèrement argileux gris bleu à vert, jusqu'à la fin des forages de 26 m de profondeur.

3.2.4 HYDROLOGIE

La zone d'étude est localisée à environ 215m au Sud du Canal de l'Ourcq et à plus de 5 Km de la Seine et de la Marne.

La commune de Romainville n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques d'Inondation. D'après les données fournies par le Ministère en charge de l'Environnement, le site est situé **hors zone inondable**.

3.2.5 HYDROGÉOLOGIE

D'après les études précédentes, il est identifié 3 nappes superposées :

- la première nappe rencontrée au droit du site est la nappe des Sables de Monceau, s'écoulant en direction du Nord-Ouest. Cette nappe perchée, très fluctuante, discontinue, peu productive et de faible puissance (2 m), est sensible aux variations pluviométriques. Elle a été mesurée entre 47 et 53 m NGF selon les zones du site.
- Plus profonde, la nappe du Marno-Calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, est située vers 20 m de profondeur et s'écoule vers l'Ouest. Cette nappe est captive au droit du site. Il s'agit d'une nappe d'extension régionale, productive, épaisse d'environ 10 m et exploitée par de nombreux captages.
- Vers 50m de profondeur, la nappe de l'Yprésien est exploitée pour l'alimentation en eau industrielle du site par l'intermédiaire de 10 puits de pompage.

Au regard de l'ensemble des relevés, le sens d'écoulement des eaux souterraines est orienté vers le Nord-Ouest. Les ouvrages P15bis et P24bis étant en aval du site et les ouvrages P1bis et P10bis en amont.

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.

a - Captages AEP

La commune de Romainville (93) n'est pas concernée par la présence de captages AEP, ni par des périmètres de protections des captages d'eaux. La commune de Romainville est alimentée en eau potable à partir de prélèvements d'eau superficielle traitée à l'usine de Neuilly-sur-Marne (93).

3.2.6 ESPACES NATURELS SENSIBLES

D'après les informations fournies par la DRIEE, la zone d'étude ne se trouve pas dans les périmètres de protection d'espaces naturels sensibles (ZICO, ZNIEFF, NATURA 2000...).

3.2.7 SYNTHÈSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES

Depuis 2005, plusieurs études ont été réalisées au droit du site pour le compte de l'ancien exploitant SANOFI.

a - Synthèse historique

La zone d'étude est incluse dans le périmètre l'ancien site SANOFI CHIMIE – Centre de Production de Romainville (CPR), référencé sur BASOL (93.0071). L'ancien CPR s'étend sur une superficie totale de 7,3 hectares. Depuis 1946, il est exploité par différentes sociétés pharmaceutiques, dont SANOFI CHIMIE entre 2006 et 2013. Lors de la cessation d'activité de SANOFI CHIMIE, l'ensemble du site a été divisée en 4 secteurs.

Remarque : La présente étude porte sur le secteur Est, d'une superficie d'environ 29 000 m². En 2012, une Évaluation des Risques Sanitaires a conclu que l'état environnemental était compatible avec le maintien d'un usage industriel. Depuis le 1^{er} Janvier 2014, l'activité industrielle est poursuivie sur le secteur Est par le groupe FAREVA. Ce secteur n'a donc pas fait l'objet de Plan de gestion, ou de travaux de dépollution.

SANOFI CHIMIE procède à la reconversion des trois autres secteurs pour un usage similaire : industriel, suite à un Plan de gestion (2013).

Dans les zones Nord et Ouest, deux zones d'impacts en BTEX et COHV, ont été identifiées dans la nappe perchée.

Au Sud-Est du site, la nappe perchée présente une troisième zone avec des impacts en alcools, acétone, BTEX et solvants chlorés.

Le Plan de gestion (2013) prévoit le retrait et le traitement sur site des sources sols, le traitement de la nappe perchée et le suivi des eaux souterraines. Suite aux remarques de l'administration, le Plan de gestion a été actualisé en Juillet 2014.

Les travaux de dépollution ont été encadrés par un arrêté préfectoral du 24/08/2015. SANOFI a transmis les rapports de fin de travaux des secteurs Nord, Sud et Ouest en 2017 et 2018. Ces secteurs font l'objet de procédure de mise en place de servitude d'utilité publique.

L'activité industrielle au droit du site a débuté en 1933.

- 1947 : société SOFRAPEN (Société Française de Pénicilline),
- 1952 : création du groupe ROUSSEL-UCLAF, extension et modernisation du site,
- 1974 : la famille Roussel cède la majorité du capital à la société HOECHST,
- 1996 : création du groupe Hoechst-Marion-Roussel (HMR),
- 1998 : création du groupe AVENTIS (fusion de HMR et RHONE-POULENC),
- années 2000 : les activités du site se recentrent sur la production biochimique,
- 2012 : début des activités de FAREVA,
- 2014 : la société FAREVA (produits pharmaceutiques) devient le seul exploitant du secteur Est, suite à la cessation des activités de SANOFI sur le site,
- 2015 à 2018 : les travaux de dépollution ont été réalisés sur les autre secteurs (Nord, Ouest et Sud).

L'exploitant FAREVA, nous a transmis un Dossier de Porter à Connaissance (DEKRA, 09/2016). Le tableau suivant présente les rubriques ICPE auxquelles est soumis le site jusqu'à cette date.

Rubrique	Intitulé	SANOFI (2012)		FAREVA (01/2014)		FAREVA (06/2015)	
		Volume d'activité	Régime	Volume d'activité	Régime	Volume d'activité	Régime
4331 (1432-2-a)	Liquides inflammables de catégorie 2 ou 3 à l'exclusion de la rubrique 4330	472 m ³	A	250m ³	A	350 t	E
1434-1-a	Installations de chargement de véhicules citernes, de remplissage de récipients mobiles	-	A	20 m ³ /h	A	20 m ³ /h	D
4802-2a (1175-2)	Gaz à effet de serre fluorés visés par le règlement (CE) n°842/2006 ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n°1005/2009 (fabrication, emploi, stockage)	400 L	D	1 500 L	D	630 Kg	D
2910	Lorsque l'installation consomme exclusivement du gaz naturel, des gaz pétrole liquéfiés, du fuel domestique, du charbon, des fuels lourds, de la biomasse	<i>Non concerné</i>				4,49 MW	D

3.2.8 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

De nombreuses sources potentielles de pollution, actuelles ou passées, ont pu être recensées. Elles sont reprises dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° 3 : Sources potentielles de pollution au droit du site

Société / Exploitant	Ouvrage / activité	Produits utilisés	Substances polluantes associées
SOFRAPEN / SANOFI CHIMIE (1947-2013)	Fosse à mazout	Mazout, Fuel	HCT, HAP
	Stockages de matières premières	-	Alcools, phénols, acides, bases, solvants chlorés, cyanures
	Chaufferie	Fuel	HCT, HAP
	Laboratoires	-	Alcools, phénols, acides, bases, solvants chlorés
	Ateliers de chaudronnerie et traitement de surface	Huiles, solvants, hydrocarbures	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV
	Transformateurs électriques	Pyralène	PCB
FAREVA (2014- aujourd'hui)	Stockages de matières premières	-	Alcools, phénols, acides, bases, solvants chlorés, cyanures
	Cuve de fuel 50m ³ en pleine terre	Fuel	HCT, HAP
	Laboratoires	-	Alcools, phénols, acides, bases, solvants chlorés

Les plans de localisation des activités potentiellement polluantes recensées par BURGEAP (2005), sont présentés en **annexe 3**.

D'après l'étude historique, d'autres activités potentiellement polluantes ont été recensées :

- Stockage de substances radioactives,
- Stockage de déchets et incinérateurs.

a - Synthèse sur les sols

Sur l'ensemble du secteur Est, il avait été réalisé 59 sondages de sol avant l'intervention de SOLER ENVIRONNEMENT en avril 2019 (voir le plan en **annexe 4**). SOLER ENVIRONNEMENT a réalisé 37 sondages (T1 à T37) sur l'ensemble des zones à démolir, jusqu'à 4m de profondeur (voir le plan en **annexe 5**).

Les investigations ont montré la présence d'une couche de remblais, pouvant atteindre jusqu'à 5,50 m de profondeur, reposant sur une alternance de couches marneuses et sableuses, plus ou moins argileuses.

Les résultats des investigations avant avril 2019 ont mis en évidence :

- Zone source P1 « Léonard de Vinci » : située en limite Sud-Est du secteur Est, cette zone présente des impacts dans les sols sous nappe et dans la nappe perchée : en alcools, en acétone et en solvants chlorés. Remarque : cette zone a fait l'objet de travaux de dépollution des eaux souterraines (2017-2018).
- Ancienne cuve aérienne à mazout : à l'Est du bâtiment Tréfouël, avec un impact en hydrocarbures (1 200 mg/kg en HCT).
- Parc de stockage 4303 : cette zone de stockage de produits chimiques (démantelé en 2019) est située à l'Est du bâtiment Vauquelin présente des impacts en méthanol.

Les résultats des investigations complémentaires d'avril 2019 ont mis en évidence :

- Au droit des sondages T20, T28 et T29, une zone de pollution importante en métaux (cuivre, plomb et zinc) ;
- Au droit du sondage T25, des impacts en hydrocarbures (2 600 mg/kg en HCT, 1 120 mg/kg en HAP) dépassant les seuils ISDI, avec un impact en composés chlorés (210 mg/kg) ;
- Au droit du sondage T23, un impact en hydrocarbures (64 mg/kg en HAP) dépassant les seuils ISDI ;
- Au droit du sondage T19, un impact en polychlorobiphényles en T19 (14 mg/kg en PCB) ;
- Des anomalies sur lixiviation selon les critères ISDI : en fraction soluble, sulfates et métaux lixiviables.

La cartographie des impacts des sols est présentée en **annexe 6**.

b - Synthèse sur les eaux souterraines

Les trois nappes pouvant être rencontrées sur le site ont fait l'objet de plusieurs campagnes d'investigations.

La Nappe perchée, recoupée vers 7m de profondeur. La cartographie des impacts de cette nappe superficielle est présentée en **annexe 6**.

Une zone source est identifiée en limite Sud-Est du site (au droit de l'actuel lot D3 de la ZAC), la zone P1 « Léonard de Vinci ». Cette zone présente des impacts principalement en acétone (370 mg/L), solvants chlorés (30 mg/l) et arsenic (jusqu'à 880 ug/L). Cette zone a fait l'objet de travaux de dépollution par biodégradation au peroxyde d'hydrogène (2017-2018). La teneur en COHV totaux mesurée au droit de P1bis est passée de 18,7 mg/l à 2,4 mg/l. À l'issue du traitement, les campagnes de suivi des gaz du sol ont confirmé la stabilité des teneurs en COHV, seuls composés détectés.

En avril 2019, il a été identifié au droit du secteur Est :

- des anomalies en métaux (arsenic et nickel) ;
- en P1bis, des anomalies en hydrocarbures volatils (3 600 ug/l) et en composés chlorés (510 ug/l) ;
- une anomalie en benzène en P20bis (7,1 ug/l) ;
- une anomalie en HAP en P10bis (1,3 ug/l).

Nappe de l'Éocène recoupée vers 20m de profondeur

Cette nappe est impactée au niveau de la zone P1 « Léonard de Vinci », mais en teneurs moindres. Sur le reste du site, cette nappe présente des impacts en solvants chlorés. Ceux-ci pourraient avoir une origine mixte, en partie liée aux activités du CPR et en partie liée à des activités situées en amont du site.

Nappe de l'Yprésien est recoupée vers 50m de profondeur.

Elle présente des traces de métaux et de composés organiques (toluène, PCE, et Chloroforme).

c - Synthèse sur les gaz du sol

Avant 2019, 9 piézaires ont été répartis sur le secteur Est, jusqu'à 0,50m de profondeur, voir le plan en **annexe 4**. Trois campagnes de prélèvement des gaz du sol ont permis de quantifier :

- des impacts en composés chlorés (jusqu'à 49 mg/m³), principalement en trichlorométhane, tétrachloroéthylène et trichloroéthylène ;
- des impacts en hydrocarbures volatils (8 mg/m³).

En avril 2019, SOLER ENVIRONNEMENT a implanté 7 piézogaz (Pg1 à Pg7) jusqu'à 4 m de profondeur au droit des futurs bâtiments neufs. Les prélèvements des gaz du sol ont quantifié des hydrocarbures volatils (jusqu'à 1 mg/m³) et des composés chlorés (jusqu'à 2,1 mg/m³). Le mercure gazeux n'a pas été quantifié. La cartographie des impacts des gaz du sol est présentée en **annexe 6**.

4 - SCHÉMA CONCEPTUEL

4.1 ÉLABORATION DU SCHEMA 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 projet d'aménagement envisage pour les bâtiments neufs : la réalisation de logements, de résidences et d'ateliers d'artistes. Ces bâtiments seront réalisés sur un niveau de sous-sol ou sur un vide sanitaire. Des espaces verts pleine terre seront également aménagés.

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 documentaire et des investigations sur les milieux permettent de retenir les informations suivantes :

Synthèse des sources potentielles de pollutions identifiées :

Plusieurs sources potentielles de pollution, actuelles ou passées, ont été identifiées :

- Bâtiments industriels abritant des activités pharmaceutiques,
- Parcs de stockage de produits chimiques,
- Cuves et fosse à fuel/mazout.

Synthèse des zones de pollutions identifiées :

Les investigations réalisées sur site ont mis en évidence plusieurs zones de pollution :

- Sur les sols :
 - o anomalies en métaux, notamment dans la zone des sondages T19, T20 et T28 ;
 - o impacts en hydrocarbures dans la zone des sondages T19 et T25 (HCT, HAP) ;
 - o impact en PCB, dans la zone du sondage T19 (PCB).
- Sur les eaux souterraines : impacts en métaux, en hydrocarbures (C5-C10, BTEX, HAP), en composés chlorés, notamment en amont du site (zone P1 « Léonard de Vinci »). Cette zone a fait l'objet de travaux de dépollution (2017-2018).
- Sur les gaz du sol : présence d'hydrocarbures volatils et de composés chlorés, sur la quasi-totalité du site.

Voies de transfert :

- La **voie de transfert via les sols** est retenue en raison de la présence de plusieurs zones de pollution ayant diffusé jusqu'à la nappe et de la mobilisation des métaux ayant impacté la nappe (arsenic notamment) ;
- La **voie de transfert par migration via les eaux souterraines** est retenue au regard de la présence de substances polluantes 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 quantifiés dans les gaz du sol.

Cibles (Voies d'exposition) :

En l'état actuel du site, les cibles sont les employés du site.

En l'état futur du site, les cibles seront les futurs résidents, employés et usagers du site, à l'intérieur des bâtiments et à l'extérieur au droit des espaces verts.

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** est retenue, dans la mesure où les sols de surface sont contaminés par des métaux et des composés organiques (HCT, HAP, COHV, PCB) et que des espaces verts pleine terre sont prévus ;
- 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** est retenue au regard de la présence de composés volatils mesurés dans 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 :

La nappe perchée, rencontrée à quelques mètres de profondeur au droit de la zone d'étude, et la nappe de l'Éocène, plus profonde, sont sensibles à une pollution potentielle provenant du site. En outre, leur impact a été confirmé via les différentes campagnes réalisées. Elles constituent pourtant une ressource à protéger.

Le schéma conceptuel présenté ci-après permet d'illustrer les voies d'exposition possibles en fonction des voies de transfert possibles 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

Schéma conceptuel : Etat initial : Site industriel FAREVA

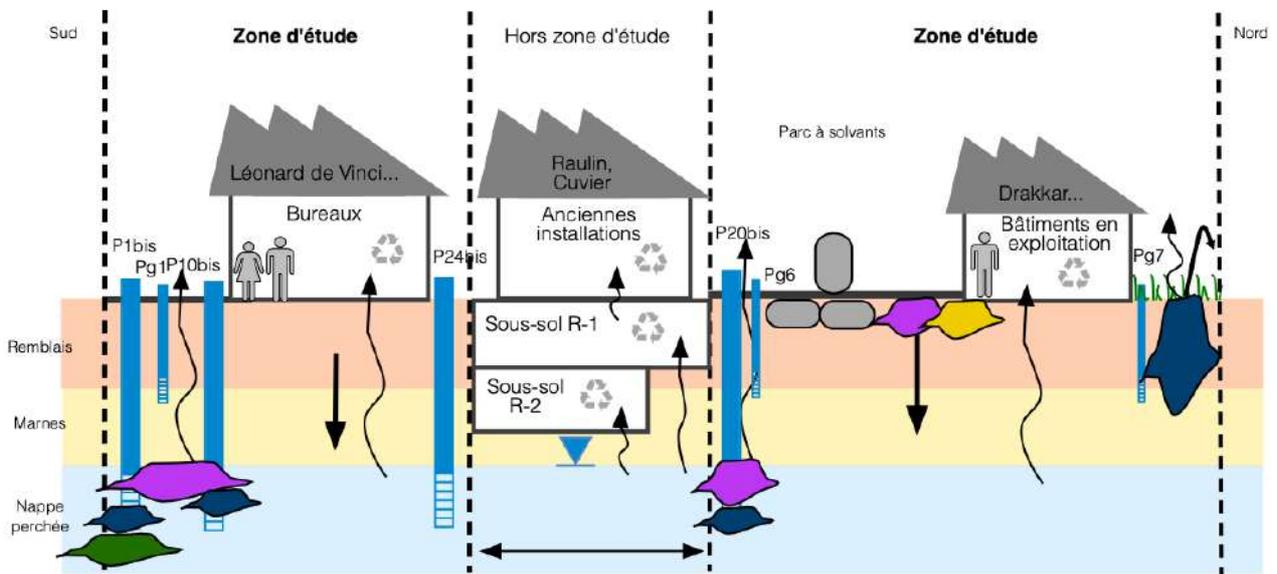
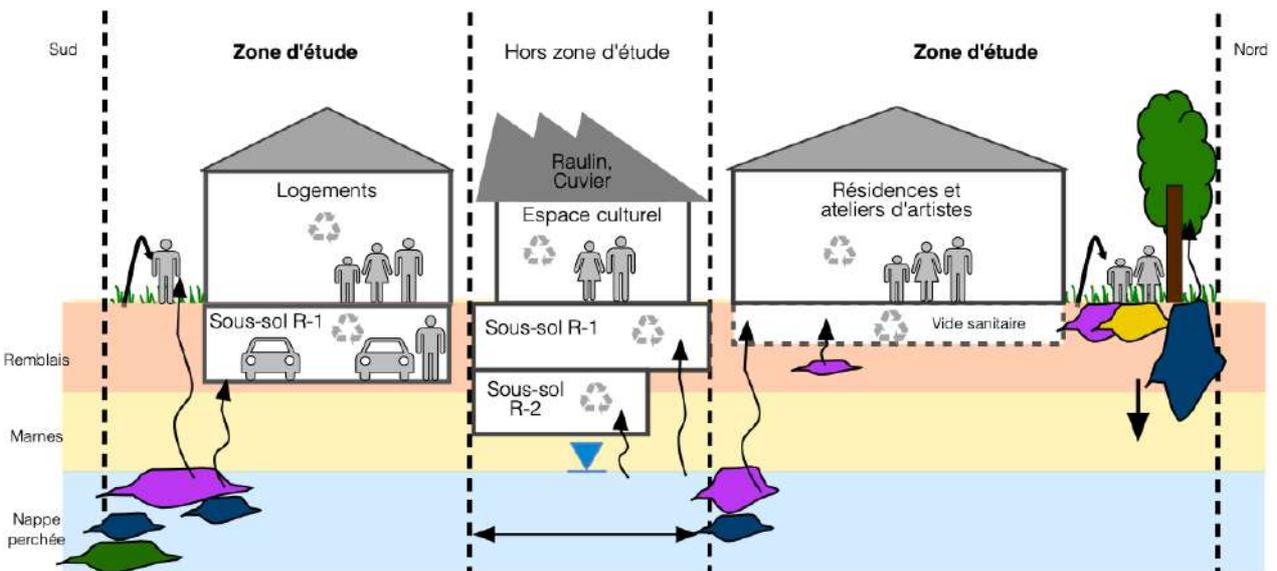


Schéma conceptuel : Etat projet (sans mesure de gestion) bâtiments neufs : logements, résidences et ateliers d'artistes



Légende :

Sources et impacts de pollution

- Cuves aériennes/enterrées
- Remblais impactés en métaux
- Impacts en métaux
- Impacts en hydrocarbures (HCT, HAP et/ou BTEX)
- Impacts en COHV
- Impacts en PCB

Voies d'exposition et transfert de pollution :

- Ingestion de sol et contact cutané
- Volatilisation et inhalation
- accumulation / inhalation
- Mobilisation des métaux
- Transfert via les eaux souterraines

5 - QUANTIFICATION 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 réalisés, 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 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 d'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 **à seuil** est donc à utiliser par le pétitionnaire.
- **Substances ayant des effets cancérigènes mutagènes ou génotoxiques**, les experts s'accordent sur leur mode d'action sans seuil. Une VTR **sans seuil** est donc la seule utilisable par le pétitionnaire. Dans ce cas, la 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 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 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 référence (INERIS, ANSES...) mettent régulièrement à jour le choix des 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 - 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/m³) ;
- 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 n° 4 : 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	$ERI = DJE * VTR$	$ERI = CI * VTR$

c - Critères d'acceptabilité des risques sanitaires

Dans notre étude, il a été pris en compte systématiquement les effets chroniques et 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 éléments cancérigènes et non cancérigènes.

5.3.2 SCÉNARII ÉTUDIÉS

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 seront recouverts par un horizon sain et pérenne.

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

Les cibles potentiellement exposées seront les personnes qui fréquenteront le site :

- résidents (adultes et enfants) ;
- employés (et artistes) ;
- usagers des parkings en sous-sol (résidents, employés).

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

Un immeuble de logements, avec commerces au RdC, sur 1 niveau de sous-sol :

- logements au RdC : résidents (adultes et enfants) ;
- commerces au RdC : employés ;
- parkings en sous-sol : résidents (adultes et enfants), employés.

Un ensemble de logements, avec commerces au RdC, sur vide sanitaire :

- logements au RdC : résidents (adultes et enfants) ;
- commerces au RdC : employés.

En extérieur, des espaces verts en pleine terre : employés, résidents adultes et enfants.

Pour le modèle, on considère un bâtiment « type » de 10 x 10 m (note : la prise en compte de la dimension réelle des dalles est étudié dans l'étude de sensibilité).

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.

a - Exposition par inhalation de vapeurs en air intérieur

Les calculs des concentrations des substances dans l'air intérieur ont été réalisés à partir du modèle de Johnson et Ettinger (version 3.1, 02/2004). L'intérêt de ce modèle est qu'il simule le transport de vapeurs par diffusion et par convection vers l'air intérieur des bâtiments, en considérant qu'il existe des fissures « théoriques » dans le plancher bas du bâtiment.

Les équations de ce modèle sont présentées en **annexe 7**.

Dans les bâtiments, on considère qu'une partie des composés volatils accumulés dans les niveaux bas peut impacter l'air intérieur des niveaux supérieurs. Selon l'étude citée par l'INERIS ¹, nous retiendrons un taux de transfert de 52 %, correspondant au maximum des mesures pour des « planchers béton ». Un risque sanitaire est ensuite calculé pour chaque valeur d'exposition théorique.

b - Exposition par inhalation de vapeurs en air extérieur

La modélisation des expositions par inhalation est conduite sur la base des équations de Johnson & Ettinger (1991). Puis, dans l'air extérieur, la dilution par le vent est calculée selon un modèle de « boîte », à l'aide du logiciel RISC (version 4, 10/2001). Les équations de ce modèle sont présentées en **annexe 7**. 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 des futurs fonds de fouille (1 à 3,0 m/TN), les terrains sont formés par des remblais de limons sableux, plus ou moins argileux, reposant sur des marnes sableuses.

Dans le cadre des modèles d'expositions (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 sable limoneux : « Loamy Sand » (LS).

b - Exposition en air intérieur :

Tableau n° 5 : Caractéristiques environnementales - exposition en air intérieur : RdC/R-1

Paramètres		Valeur	Justification
Température sol / eau	Ts	10°C	Valeur J&E par défaut (pénalisant)
Type de sol	-	« LS »	Valeur J&E pour un sol type « Loamy Sand »
Porosité du sol	θ	0,390 cm ³ /cm ³	
Teneur en eau résiduelle	θ_w	0,076 cm ³ /cm ³	
Teneur en air maximal	θ_{air}	0,314 m 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 « Loamy Sand »
Perméabilité (intrinsèque) des sols aux vapeurs	Ki	1,62.10 ⁻¹²	Valeur J&E pour un sol type « Loamy Sand »
Profondeur de la source gaz du sol sous bâtiment (R-1)	Lg	3,0 m/RdC	Présence de la source gaz du sol directement sous le plancher bas du R-1

¹ Rapport INERIS (DRC-05-57278-DESP/R03a, 15/04/2005) : 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. Remarque : d'après cette étude, la moyenne du taux de transfert est mesurée à 9,6 %. Certains modèles de transfert (HESP et CSOIL) ont retenu par défaut un taux de transfert de 10 %. La valeur retenue de 52% est donc sécuritaire.

Tableau n° 6 : Caractéristiques des bâtiments - exposition en air intérieur : RdC/R-1

Paramètres		Valeur	Justification
Dimensions du bâtiment (longueur et largeur) : sous-sol R-1, zone 15x15m	Lb, Wb	10 x10 m	Données du projet arrondies pour le modèle
Profondeur du bâtiment (fondations) : R-1	LF	3,0 m/RdC	
Hauteur de l'espace clos (h. sous plafond) parkings au R-1	Hb	2,5 m	
Taux de renouvellement d'air intérieur	ER	0,5 vol/h	Valeur estimée * (ventilation naturelle)
Épaisseur du plancher bas :	Lcrack	20 cm	Valeur estimée
Épaisseur des fissures théoriques à la limite plancher / mur	w	0,1 cm	Valeur J&E par défaut
Ratio ouvertures / surface de dalle	n	1,82.10 ⁻⁴	Valeur calculée par le modèle
Gradient de pression (entre sol et bâtiment) :	ΔP	40 g/cm-s ²	Valeur estimée pour un bâtiment sur sous-sol
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 naturelle à un taux de 0,5 vol/h en continu (de type ventilation en logements).

Tableau n° 7 : Caractéristiques environnementales - exposition en air intérieur : RdC/VS

Paramètres		Valeur	Justification
Température sol / eau	Ts	10°C	Valeur J&E par défaut (pénalisant)
Type de sol	-	« LS »	Valeur J&E pour un sol type « Loamy Sand »
Porosité du sol	θ	0,390 cm ³ /cm ³	
Teneur en eau résiduelle	θw	0,076 cm ³ /cm ³	
Teneur en air maximal	θair	0,314 m 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 « Loamy Sand »
Perméabilité (intrinsèque) des sols aux vapeurs	Ki	1,62.10 ⁻¹²	Valeur J&E pour un sol type « Loamy Sand »
Profondeur de la source gaz du sol sous vide sanitaire	Lg	1,0 m/RdC	Présence de la source gaz du sol à la base du vide sanitaire (0,8 sous dalle du RdC)

Tableau n° 8 : Caractéristiques des bâtiments - exposition en air intérieur : RdC/VS

Paramètres		Valeur	Justification
Dimensions du bâtiment (longueur et largeur) :	Lb, Wb	10 x 10 m	Données du projet arrondies pour le modèle
Profondeur du bâtiment (fondations) : VS	LF	1,0 m/RdC	
Hauteur de l'espace clos (h. sous plafond) du RdC	Hb	2,5 m	
Taux de renouvellement d'air intérieur	ER	0,5 vol/h	Valeur estimée * (ventilation naturelle)
Épaisseur du plancher bas :	Lcrack	20 cm	Valeur estimée
Épaisseur des fissures théoriques à la limite plancher / mur	w	0,1 cm	Valeur J&E par défaut
Ratio ouvertures / surface de dalle	n	2,86.10 ⁻⁴	Valeur calculée par le modèle
Gradient de pression (entre sol et bâtiment) :	ΔP	20 g/cm-s ²	Valeur estimée pour un bâtiment sur vide sanitaire
Taux de transfert du VS vers le RdC	fbi	52%	Valeur selon l'étude citée par l'INERIS (plancher béton)

* : On considère une ventilation naturelle à un taux de 0,5 vol/h en continu (de type ventilation en logements).

Tableau n° 9 : Caractéristiques des usagers du site - exposition en air intérieur

Paramètres		Valeur	Justification
Temps moyen : risque cancérigène risque non cancérigène	ATc ATnc	70 ans durée d'expositions	recommandations INERIS : durée de la vie selon durées d'expositions
Durée d'expositions : - résidents - enfants - employés (ou artistes)	ED	30 ans 6 ans 42 ans	recommandations INERIS et US EPA
Fréquence des expositions en RdC : - résidents adultes - résidents enfants - employés (ou artistes)	EF	250,9 j/an (24h/24) 250,9 j/an (24h/24) 68,8 j/an (24h/24)	recommandations CIBLEX et INVS 16,5 h/j, 365 j/an 16,5 h/j, 365 j/an 7,5 h/j, 220 j/an
Fréquence des expositions en sous-sol : - résidents adultes - résidents enfants - employés	EF	7,6 j/an (24h/24) 7,6 j/an (24h/24) 4,6 j/an (24h/24)	recommandations CIBLEX et INVS 0,5 h/j, 365 j/an 0,5 h/j, 365 j/an 0,5 h/j, 220 j/an

Par convention, les cibles « enfants » correspondent aux jeunes enfants (0-6 ans), les plus exposés.

c - Exposition en air extérieur :

Tableau n° 10 : Caractéristiques environnementales - exposition en air extérieur

Paramètre		Valeur	Justification
Température sol /eau	Ts	10°C	Valeur J&E par défaut (pénalisant)
Type de sol	-	« LS »	Valeur J&E pour un sol type « Loamy Sand »
Porosité du sol	θ	0,390 cm ³ /cm ³	
Teneur en eau résiduelle	θ_w	0,076 cm ³ /cm ³	
Teneur en air maximal	θ_{air}	0,314 m ³ /cm ³	Valeur calculée d'après les données J&E
Profondeur des sources : - gaz du sol	Lg	1,0 m/sol	On considère un recouvrement par 1 m de terres saines (de type « Loamy Sand »)
Profondeur de la nappe	Lw	6,8 m/sol	Valeur minimale mesurée
Longueur maximale en extérieur : espaces verts sur pleine terre	L	200 m	Valeur arrondie d'après les plans
Vitesse du vent	v	2 m/s	Vitesse minimale des vents calmes en milieu urbain

Tableau n° 11 : Caractéristiques des usagers du site - exposition en air extérieur

Paramètre		Valeur	Justification
Temps moyen : - risque cancérigène - risque non cancérigène	ATc ATnc	70 ans durée d'expositions	recommandations INERIS : durée de la vie selon durées d'expositions
Durée d'expositions : - résidents adultes - résidents enfants - employés (et artistes)	ED	30 ans 6 ans 42 ans	recommandations INERIS et US EPA
Fréquence des expositions en espace vert en pleine terre : - résidents adultes - résidents enfants - employés (ou artistes)	EF	15,2 j/an (24h/24) 15,2 j/an (24h/24) 9,2 j/an (24h/24)	Estimations SOLER 1,0 h/j, 365 j/an 1,0 h/j, 365 j/an 1,0 h/j, 220 j/an
Taux d'inhalation : - résidents adultes - résidents enfants - employés (ou artistes)	InhR	0,83 m³/h 0,29 m³/h 0,83 m³/h	INVS (VHE) 20 m³/j (moyenne pour les adultes) 6,9 m³/j (moyenne 3mois à 6 ans) 20 m³/j (moyenne pour les adultes)
Poids corporel : - résidents adultes - résidents enfants - employés (ou artistes)	BW	70 kg 15,6 kg 70 kg	INVS (synthèse) (18 à 85 ans et +) (0 à 6 ans) (18 à 85 ans et +)
Hauteur des voies respiratoires : - résidents adultes - résidents enfants - employés (ou artistes)	H	1,50 m 0,80 m 1,50 m	INVS (VHE) taille à 18 ans : 1,7m (-0,2m) taille de 0 à 6 ans : 1,0m (-0,2m) taille à 18 ans : 1,7m (-0,2m)

Par convention, les cibles « enfants » correspondent aux jeunes enfants (0-6 ans), les plus exposés.

d - 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.

e - Teneurs maximales retenues

Dans le cadre de cette étude, les teneurs retenues sont **les teneurs maximales détectées dans les gaz du sol (avril 2019)**, reprises par zones du projet, dans le tableau ci-dessous. 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 du sol.

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

Tableau n° 12 : Teneurs maximales retenues

Paramètres	GAZ DU SOL (RdC/R-1 : Pg1 à Pg5)		GAZ DU SOL (RdC/VS : Pg6 Pg7)		Sélection pour l'ARR prédictive
	microg/m ³	réf.	microg/m ³	réf.	
Hydrocarbures aliphatiques					
Aliphatiques C5-C6	236	Pg1	<44	<44	retenu
Aliphatiques >C6-C8	300	Pg1	114	Pg6	retenu
Aliphatiques >C8-C10	116	Pg1	306	Pg6	retenu
Aliphatiques >C10-C12	87	Pg3	619	Pg6	retenu
Aliphatiques >C12-C16	<36	Lq	<220	Lq	retenu
Hydrocarbures aromatiques					
Aromatiques >C8-C10	28	Pg4	83	Pg6	retenu
Aromatiques >C10-C12	<18	Lq	29	Pg6	retenu
Aromatiques >C12-C16	<36	Lq	<24	Lq	retenu
Hydrocarbures aromatiques					
Benzène	<1,7	Lq	22	Pg6	retenu
Toluène	5,3	Pg4	34	Pg6	retenu
Ethylbenzène	2,4	Pg4	4,1	Pg6	retenu
Xylènes	17	Pg4	22	Pg6	retenu
Cumène	<1,7	Lq	<1,7	Lq	retenu
Ethyltoluènes	3,9	Pg3	21	Pg6	non retenu (pas de VTR)
1,3,5-Triméthylbenzène	<1,7	Lq	6,0	Pg6	retenu
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	Pg3	18	Pg6	retenu
Naphthalène	<1,7	Lq	<1,7	Lq	retenu
COHV					
Tetrachlorométhane	<21,5	Lq	<1,7	Lq	retenu
Trichlorométhane	52	Pg1	36	Pg6	retenu
Dichlorométhane	<21,5	Lq	6,4	Pg6	retenu
Tetrachloroéthylène	58	Pg1	784	Pg6	retenu
Trichloroéthylène	98	Pg1	1 039	Pg6	retenu
cis 1,2-Dichloroéthylène	<21,5	Lq	220	Pg6	retenu
Chlorure de vinyle	<21,5	Lq	10	Pg6	retenu
1,1,1-Trichloroéthane	237	Pg1	4,6	Pg6	retenu
1,1-Dichloroéthane	<21,5	Lq	<1,7	Lq	retenu
1,1-Dichloroéthylène	<21,5	Lq	20	Pg6	retenu
Mercure					
Mercure volatil	<0,046	Lq	<0,044	Lq	non retenu

LQ : Limite de Quantification

f - Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les valeurs toxicologiques retenues sont présentées en **annexe 8** 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 de sites pollués, les concentrations estimées dans l'air intérieur sont comparées aux **valeurs d'analyse de la situation (VAS)** : seuils R1, R2, R3.

- Le seuil R1 correspond aux valeurs de gestion qui sont par ordre de priorité : les valeurs réglementaires disponibles, les valeurs cibles ou repères du HCSP, les VGAI de l'ANSES, et à défaut, les VTR sélectionnées ramenées en concentration d'exposition ;
- Le seuil R2 correspond, dans la plupart des cas : aux valeurs réglementaires ou aux seuils d'action définis par le HCSP, dans les autres cas, les valeurs sélectionnées par l'INERIS ;
- Le seuil R3 correspond : aux valeurs « à court terme » sélectionnées par l'INERIS.

Abréviations :

- VTR : valeur toxicologique de référence, pour exposition (aiguë ou chronique) par inhalation ;
- VGAI : valeur guide de l'air intérieur (ANSES) ;
- Valeur Repère et Valeur d'Action rapide (HCSP).

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 9**.

Tableau n° 13 : Résultats des risques sanitaires

Seuils	Résidents adultes		Résidents enfants	
	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD
Scénarios	< 10^{-5}	< 1	< 10^{-5}	< 1
Logements (RdC sur R-1)	$7,32 \cdot 10^{-8}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$1,48 \cdot 10^{-8}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$
Parkings (R-1)	$4,26 \cdot 10^{-9}$	$5,38 \cdot 10^{-5}$	$8,53 \cdot 10^{-10}$	$5,38 \cdot 10^{-5}$
Logements (RdC sur VS)	$7,00 \cdot 10^{-8}$	$7,22 \cdot 10^{-4}$	$1,40 \cdot 10^{-8}$	$7,22 \cdot 10^{-4}$
Espace vert (pleine terre)	$6,75 \cdot 10^{-10}$	$5,93 \cdot 10^{-6}$	$3,97 \cdot 10^{-10}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$

Seuils	Employés	
	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD
Scénarios	< 10 ⁻⁵	< 1
Commerces (RdC sur R-1)	2,81.10 ⁻⁹	2,74.10 ⁻⁴
Parkings (R-1)	3,60.10 ⁻⁹	3,51.10 ⁻⁵
Commerces (RdC sur VS)	6,06.10 ⁻⁹	6,32.10 ⁻⁵
Espace vert (pleine terre)	5,68.10 ⁻¹⁰	3,58.10 ⁻⁶

Pour les bâtiments neufs, selon l'état résiduel attendu après travaux, les niveaux de risques sanitaires prédictifs sont inférieurs aux seuils recommandés selon la méthodologie nationale. L'ensemble de ces éléments et les mesures de gestion envisagées permettent de conclure à la compatibilité de l'état du site avec l'usage prévu.

La discussion sur les incertitudes des calculs des risques est présentée en **annexe 10**. Pour affiner l'évaluation des incertitudes, une étude de sensibilité des principaux paramètres intervenant dans le calcul de risque a été réalisée. **La variation des principaux paramètres de façon pessimiste a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.** En particulier, le scénario cumulatif considérant un enfant résidant sur site, devenant un adulte résident et travaillant sur le site, aboutit à des risques sanitaires inférieurs aux seuils recommandés selon la méthodologie nationale.

6 - CONCLUSION

6.1 SYNTHÈSE

La SCCV ROMAINVILLE ROUSSEAU a pour projet l'aménagement du terrain sis **Rue Jean-Jacques Rousseau / 49, avenue Anatole France à ROMAINVILLE (93)**. Le site est actuellement exploité par le groupe FAREVA (industrie pharmaceutique).

La zone d'étude est incluse dans le périmètre l'ancien site SANOFI CHIMIE – Centre de Production de Romainville (CPR), référencé sur BASOL (93.0071). L'ancien CPR s'étend sur une superficie totale de 7,3 hectares. Depuis 1946, il est exploité par différentes sociétés pharmaceutiques, dont SANOFI CHIMIE entre 2006 et 2013.

Remarque : La présente étude porte sur le secteur Est, d'une superficie d'environ 29 000 m². En 2012, une Évaluation des Risques Sanitaires a conclu que l'état environnemental était compatible avec le maintien d'un usage industriel. Depuis le 1^{er} Janvier 2014, l'activité industrielle est poursuivie sur le secteur Est par le groupe FAREVA. Ce secteur n'a donc pas fait l'objet de Plan de gestion, ou de travaux de dépollution.

Les investigations environnementales précédentes ont mis en évidence de nombreuses sources potentielles de pollution (anciennes activités, cuves...), des anomalies en métaux, en hydrocarbures et en composés chlorés (dans les sols et eaux souterraines). Les gaz du sol présentent principalement des impacts en composés chlorés et en hydrocarbures volatils.

6.1.1 CALCULS DES RISQUES SANITAIRES

Au regard du contexte environnemental et du projet avec changement d'usage, SOLER ENVIRONNEMENT a été missionnée pour procéder à l'Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive, pour les futurs résidents, employés et artistes, au droit des bâtiments neufs et des espaces verts en pleine terre.

Pour les bâtiments neufs, selon l'état résiduel attendu après travaux, les niveaux de risques sanitaires prédictifs sont inférieurs aux seuils recommandés selon la méthodologie nationale.

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 permet de conclure à la compatibilité de l'état du site avec l'usage prévu.

6.2 RECOMMANDATIONS

Selon les données du projet, il est envisagé des bâtiments neufs, sur un niveau de sous-sol (à usage de parkings) ou sur un vide sanitaire.

Par précaution, il est recommandé que le niveau de sous-sol et le vide sanitaire soient ventilés mécaniquement afin de réduire l'accumulation des gaz du sol et d'assurer sur le long terme une maîtrise des risques d'expositions dans les niveaux inférieurs. Le taux de ventilation mécanique devra être dimensionné pour assurer un renouvellement d'air journalier minimal de 12 vol/j (soit 0,5 vol/h) dans le sous-sol et le vide sanitaire.

6.2.1 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

Afin de maîtriser les impacts environnementaux résiduels, il est rappelé :

- **les dispositions particulières suivantes, pendant la phase de construction des bâtiments :**
 - D'évacuer en filières spécifiques des terres impactées dans le cadre de la purge des zones de pollution concentrée et de la réalisation du projet ;
 - De réaliser un niveau de sous-sol ou un vide sanitaire sous les bâtiments neufs ;
 - Au droit des zones hors bâtis, de recouvrir les terrains restant en place par un horizon sain (1m de terres saines) avec pose d'un grillage avertisseur, ou par un horizon minéralisé : enrobé, dalles... ;
 - D'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 ;
- **les dispositions particulières, durant la phase d'exploitation du site :**
 - D'assurer la ventilation mécanique du niveau de sous-sol et du vide sanitaire ;
 - D'interdire l'usage sensible des eaux souterraines (consommation, arrosage...) ;
 - De 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.

6.2.2 ÉTABLISSEMENT D'UN PLAN DE GESTION

Dans le cadre du changement d'usage du site, si les mesures de gestion simple ne peuvent être appliquées pour la gestion des pollutions concentrées, il y aura lieu de réaliser un Plan de Gestion. Il a pour objectif de déterminer les différentes options possibles de gestion, compte tenu des spécificités du site, de son environnement et des caractéristiques du projet de réhabilitation.

Un bilan coûts/avantages permet de retenir le Plan de gestion qui apparaît le plus équilibré au regard des perspectives de développement durable et d'un bilan environnemental global tout en tenant compte des aspects socio-économiques.

6.2.3 CONTRÔLES EN FIN DE TRAVAUX

Après travaux, nous recommandons de contrôler l'état environnemental résiduel, par le contrôle des sols et des gaz du sol en fond de fouille, et de procéder à l'Analyse des Risques Résiduels finale.

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.

Rédacteur
(spécialisé évaluation des risques)
Vincent ALÉTRU



Chef de projet
Mathilde DRAPIER



Superviseur
Thierry JUMEAU



SOLER ENVIRONNEMENT
SAS au capital de 218 400 euros
11, rue René Cassin
91300 MASSY
RCS EVRY 500 274 972 APE 7112B

ANNEXES

- ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE
- ANNEXE 2 PLANS DU PROJET
- ANNEXE 3 PLAN DE LOCALISATION DES ACTIVITÉS POLLUANTES ACTUELLES ET PASSÉES
- ANNEXE 4 PLANS D'IMPLANTATION DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES
- ANNEXE 5 PLAN DES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES
- ANNEXE 6 CARTOGRAPHIE DES IMPACTS
- ANNEXE 7 PRÉSENTATION DES ÉQUATIONS DES MODÈLES « JOHNSON & ETTINGER » et « RISC »
- ANNEXE 8 CARACTÉRISTIQUES ET TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES RETENUES
- ANNEXE 9 FEUILLES DE CALCULS DE RISQUES
- ANNEXE 10 DISCUSSION SUR LES INCERTITUDES ET ÉTUDE DE SENSIBILITÉ
- ANNEXE 11 PRESTATIONS DE SOLER ENVIRONNEMENT
- ANNEXE 12 CONDITIONS D'EXPLOITATION

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE

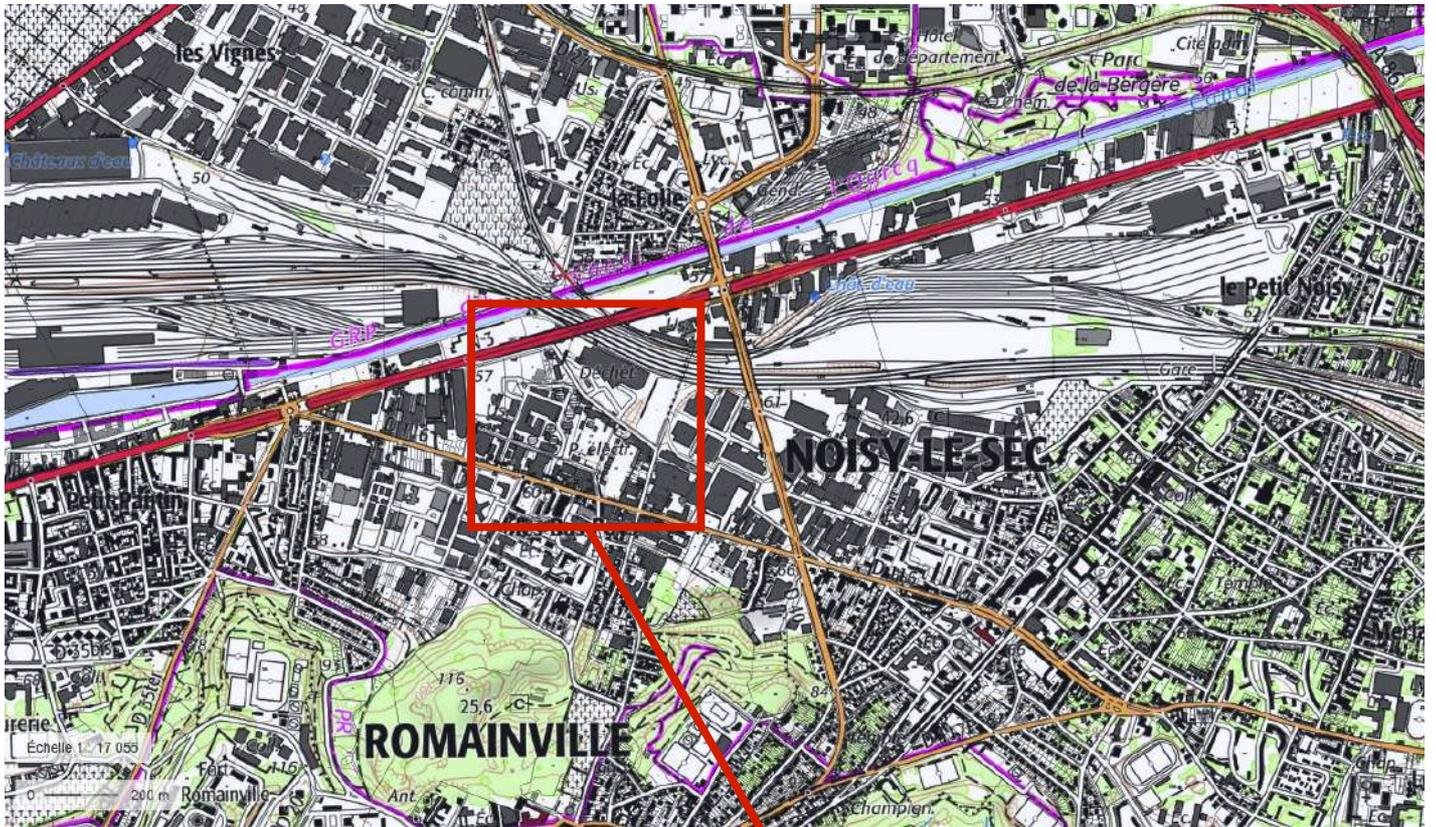


LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

N° dossier : E SE MAS 2019.04070

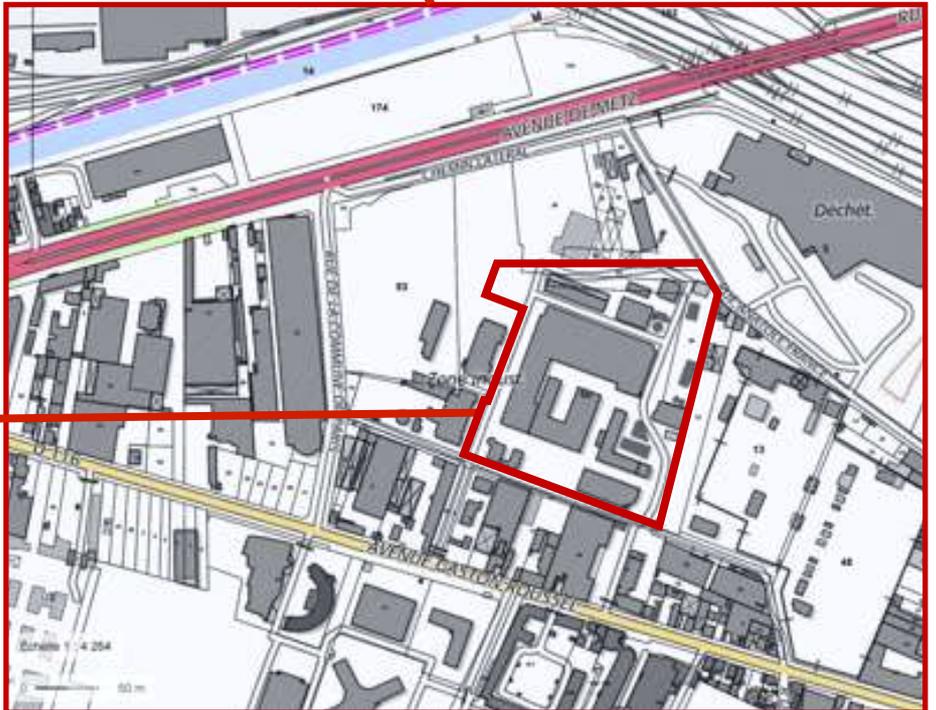
Chantier : ROMAINVILLE

Mission : A320



Source: Carte IGN, Géoportail

Zone d'étude



Agrandissement

ANNEXE 2 PLANS DU PROJET

(sans échelle)



PERMIS DE CONSTRUIRE

FAREVA

ZAC DE L'HORLOGE ROMAINVILLE
PARCELLE D3 ROMAINVILLE 93230

MATRIE D'OUVRAGE SCCV HORLOGE GASTON RUEUSEL 5 Avenue Desbasse 75008 PARIS TEL 01 40 70 81 00	PAYSAGISTE BASE 206 RUE SAINT MAUR 75010 PARIS TEL 01 42 77 81 81	ARCHITECTE WJ NOTTE & ASSOCIES SAS 10 Du FAUBOURG SAINT ANTOINE 75011 PARIS TEL 01 47 22 22
BET PLUMEUX STRUCTURES COPRICEP	BET TECHNIQUE JEP	EMO
PROJET 20 PLACE SALVADOR ALLEN 93600 VILLENEUVE D'ASCQ TEL 03 02 47 03 01	DIAGNOBAT 20 PLACE 59650 TEL 03 02 47 03 01	SERRATON 28 RUE DE REMISE 75005 PARIS TEL 03 71 13 93 33
CONTRÔLE TECHNIQUE BTP CONSULTANTS 1 PLACE CHARLES DE GAULLE 93190 MONTIGNY LE BRETONNEUX TEL 01 99 44 28 92	ACOUSTIQUE CONSULTANTS PLACE CHARLES DE GAULLE 93190 MONTIGNY LE BRETONNEUX TEL 01 38 44 28 92	BET ACOUSTIQUE ALTA ACOUSTIQUE 5 RUE DE CLERY 75002 PARIS TEL 01 53 03 30 65

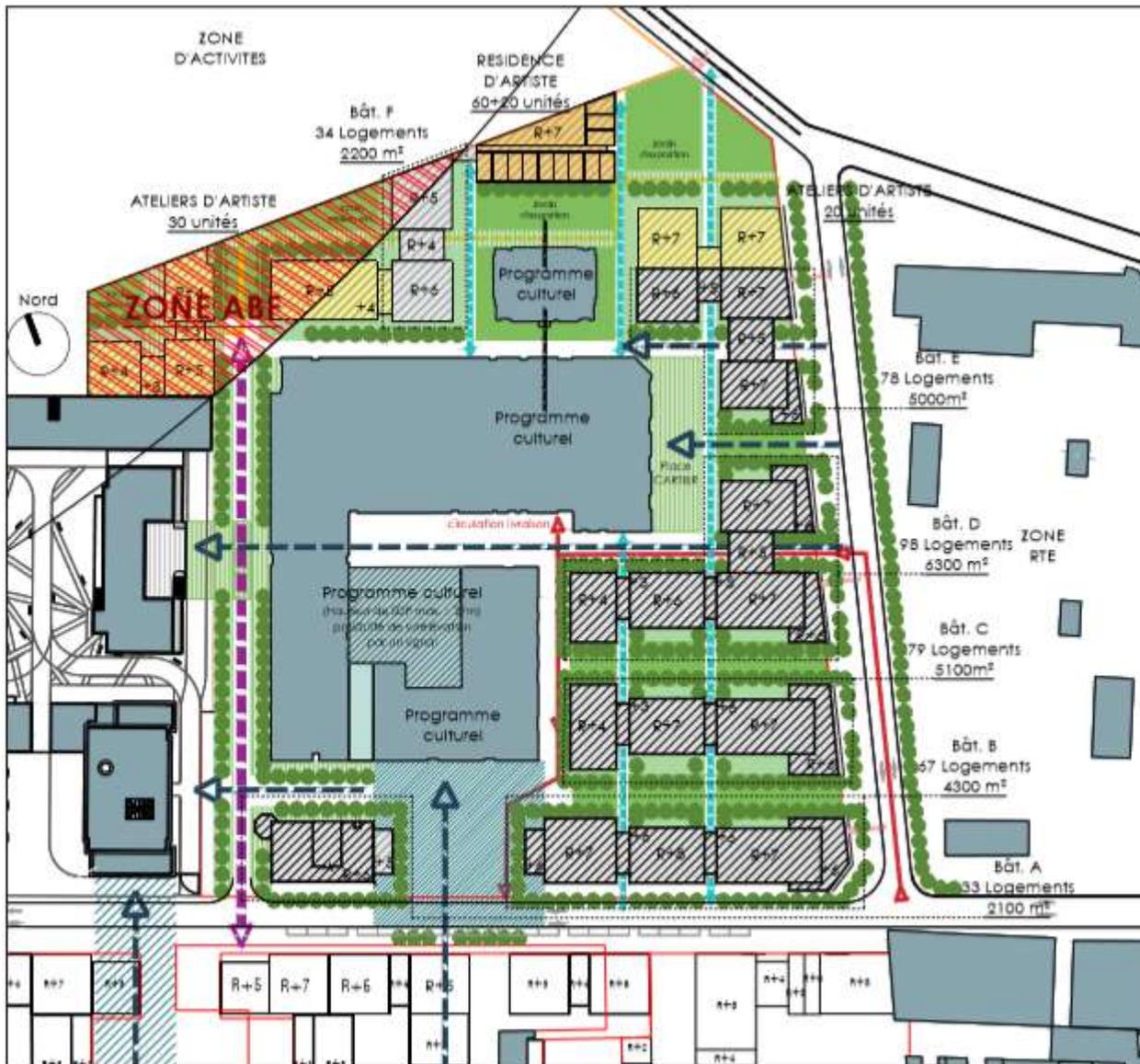
Sans nom Echelle 1/500
Date 05/07/19

IND	DATE	NATURE

CODE	PHASE	EMETTEUR	LOT	AVANCE	ZONE	TYPE	NUMERO	INDICE

PROVISOIRE

Rue de la Commune de Paris



LEGENDE

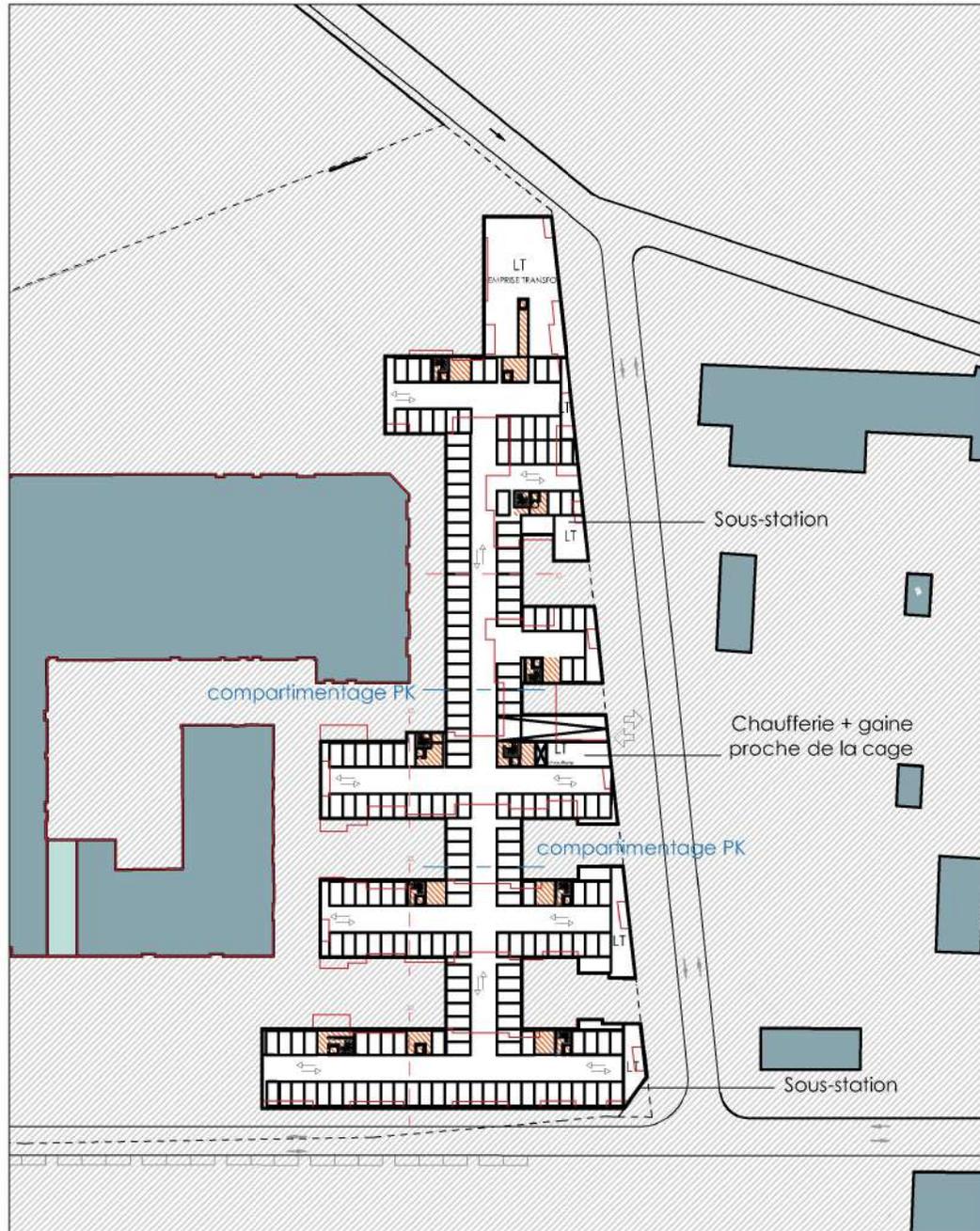
- Esplanade
- Jardins privés
- Jardin (piétons, vélos)
- Circulation livraison
- Accès parking enterré
- Accès piéton (Théâtre, Fond. FIMINCO, CARTIER)
- Liaison piétonne Nord-Sud
- Allée dédiée aux manifestations culturelles
- Parcours "artistique"

PROGRAMME

- Résidence d'artistes : 80 unités
- Ateliers d'artistes : 50 unités
- Logements : 25 000 m²

(Commerces et Artisanat sur rue Jean-Jacques Rousseau)

ZONE ABF zone de protection des monuments historiques

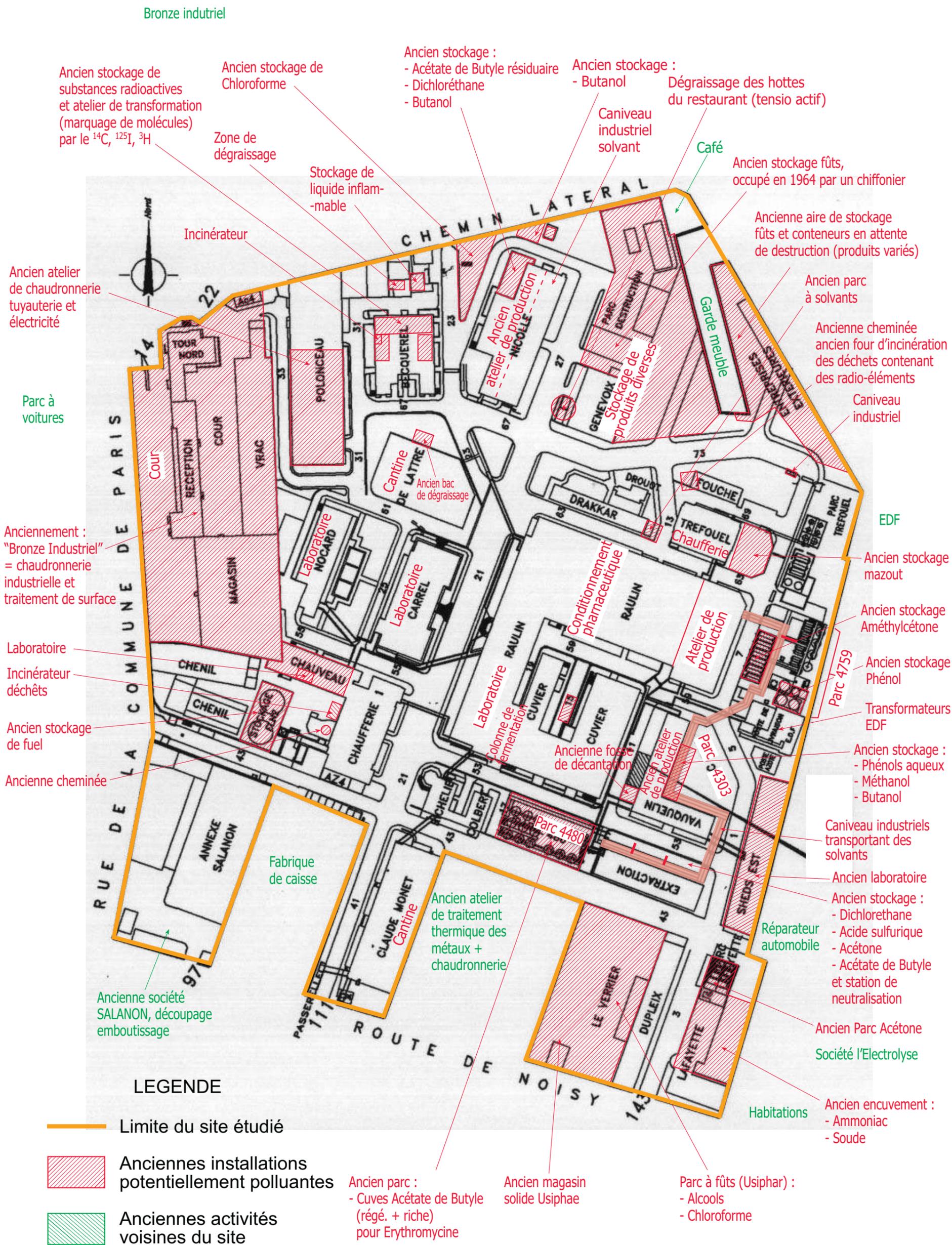


 Accès circulations verticales

Estimations :
202 places de stationnement
 2.50m de large + poteau 30cm
Surface emprise totale :
6436m²



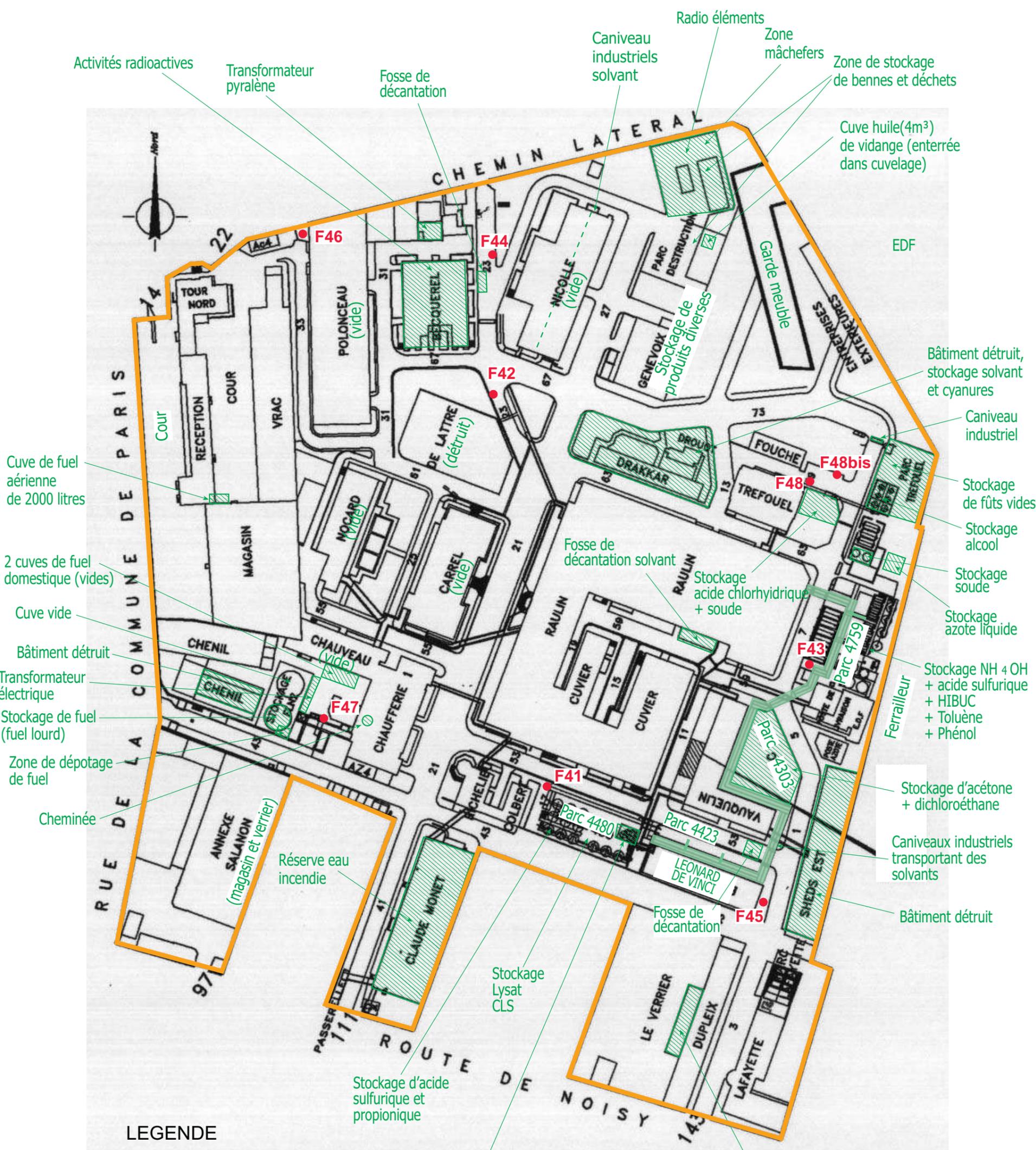
**ANNEXE 3 PLAN DE LOCALISATION DES ACTIVITÉS POLLUANTES
ACTUELLES ET PASSÉES**



AVENTIS / 111-143 ROUTE DE NOISY - ROMAINVILLE (93)

PLAN DU SITE ET LOCALISATION DES ACTIVITES POTENTIELLEMENT POLLUANTES EXERCEES PAR LE PASSE SUR LE SITE

Bronze industriel



LEGENDE

- Limite du site étudié
- Installations potentiellement polluantes actuellement présentes sur le site

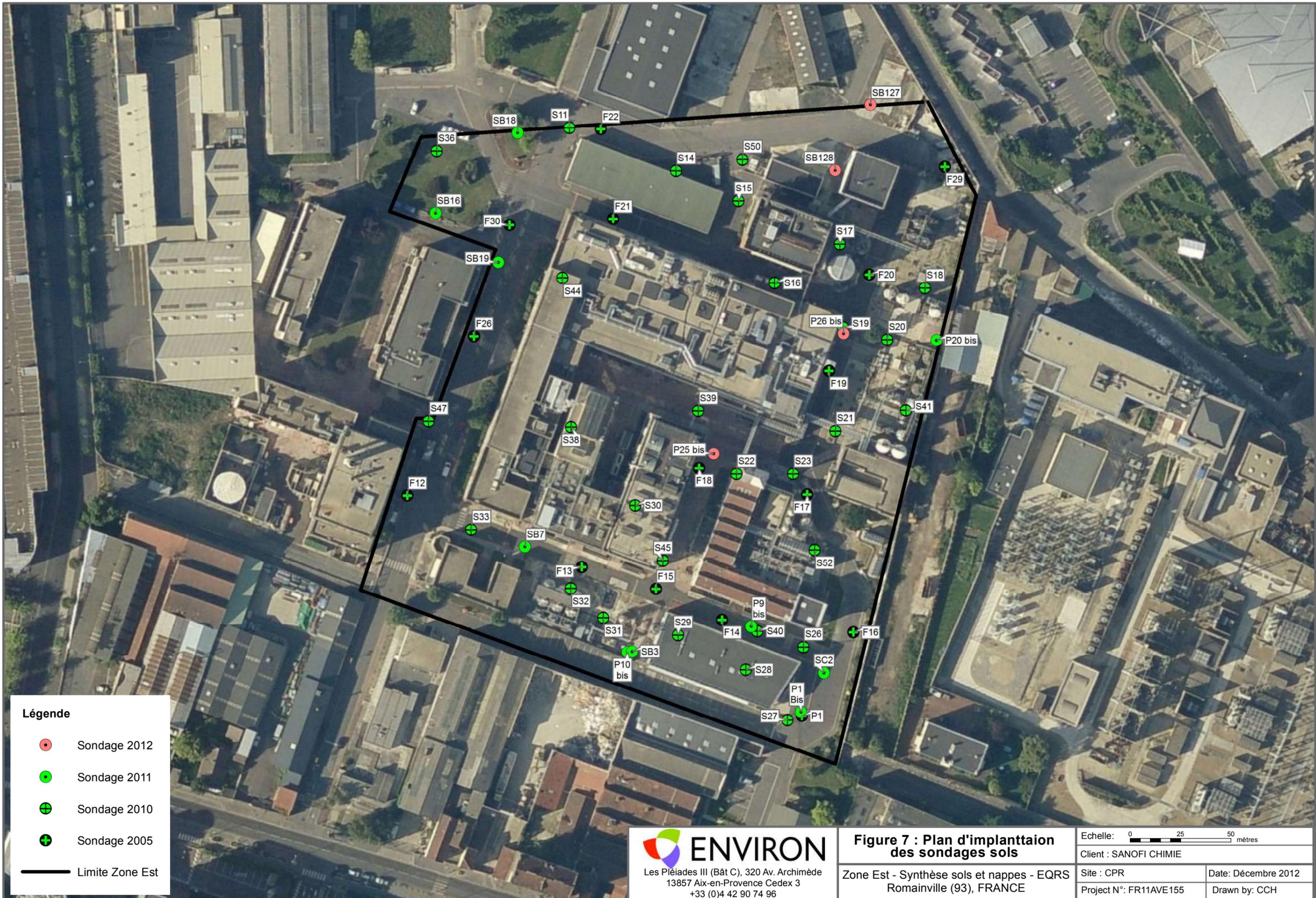
● F41 • Forage d'eau AVENTIS

AVENTIS / 111-143 ROUTE DE NOISY - ROMAINVILLE (93)

PLAN DU SITE ET LOCALISATION DES ACTIVITES POTENTIELLEMENT POLLUANTES ENCORE EXERCEES SUR LE SITE



ANNEXE 4 PLANS D'IMPLANTATION DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES



Légende

- Sondage 2012
- Sondage 2011
- ⊕ Sondage 2010
- ⊕ Sondage 2005
- Limite Zone Est

ENVIRON
 Les Pléiades III (Bât C), 320 Av. Archimède
 13857 Aix-en-Provence Cedex 3
 +33 (0)4 42 90 74 96

Figure 7 : Plan d'implantation des sondages sols
 Zone Est - Synthèse sols et nappes - EQRS
 Romainville (93), FRANCE

Echelle: 0 25 50 mètres
 Client : SANOFI CHIMIE
 Site : CPR
 Project N°: FR11AVE155
 Date: Décembre 2012
 Drawn by: CCH



Légende

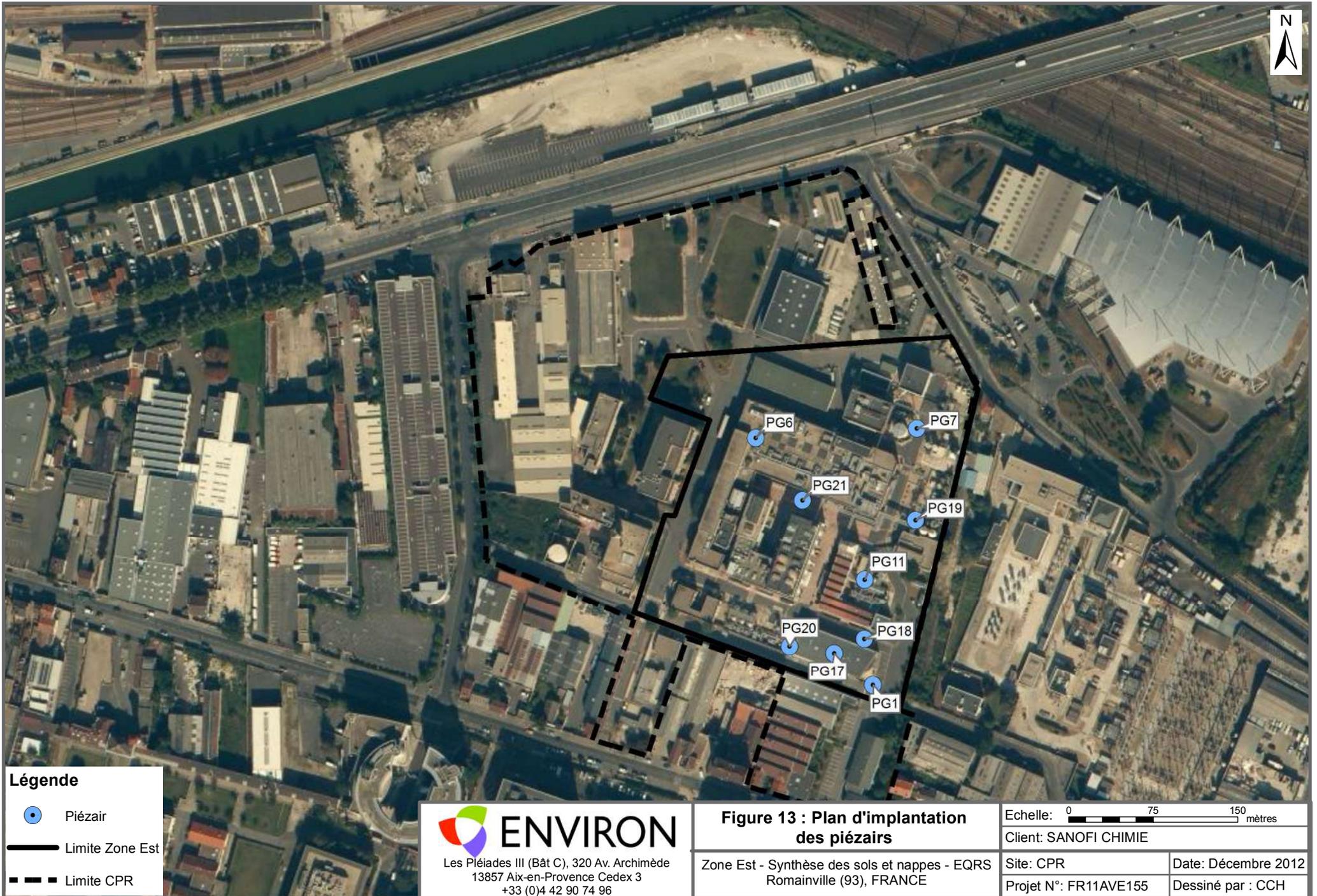
- ▲ Piézomètre (nappe perchée)
- Limite Zone Est
- Limite CPR


ENVIRON
 Les Pléiades III (Bât C), 320 Av. Archimède
 13857 Aix-en-Provence Cedex 3
 +33 (0)4 42 90 74 96

**Figure 8 : Nappe perchée
Implantation des piézomètres**

Zone Est - Synthèse des sols et nappes - EQRS
Romainville (93), FRANCE

Echelle:  mètres	
Client: SANOFI CHIMIE	
Site: CPR	Date: Décembre 2012
Projet N°: FR11AVE155	Dessiné par : CCH



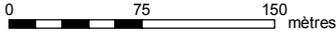
Légende

- Piézair
- Limite Zone Est
- Limite CPR


ENVIRON
 Les Pléiades III (Bât C), 320 Av. Archimède
 13857 Aix-en-Provence Cedex 3
 +33 (0)4 42 90 74 96

Figure 13 : Plan d'implantation des piézairs

Zone Est - Synthèse des sols et nappes - EQRS
Romainville (93), FRANCE

Echelle:  mètres	
Client: SANOFI CHIMIE	
Site: CPR	Date: Décembre 2012
Projet N°: FR11AVE155	Dessiné par : CCH

ANNEXE 5 PLAN DES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES



10, Rue René Cassin
ZA de l'Europe
91300 MASSY



IMPLANTATION DES SONDAGES

N°Dossier : E SE MAS 2019.04070.01

Chantier : ROMAINVILLE - FAREVA

Prestation : DIAG



Légende :

- Zone d'étude
- Emprise du futur sous-sol
- Bâtiments existants conservés
- Ateliers d'artiste et résidence
- Zones inaccessibles pour les sondages

- Piézomètres :
Px bis : Nappe perchée
Px : Nappe de l'Eocène

Investigations SOLER ENVIRONNEMENT :

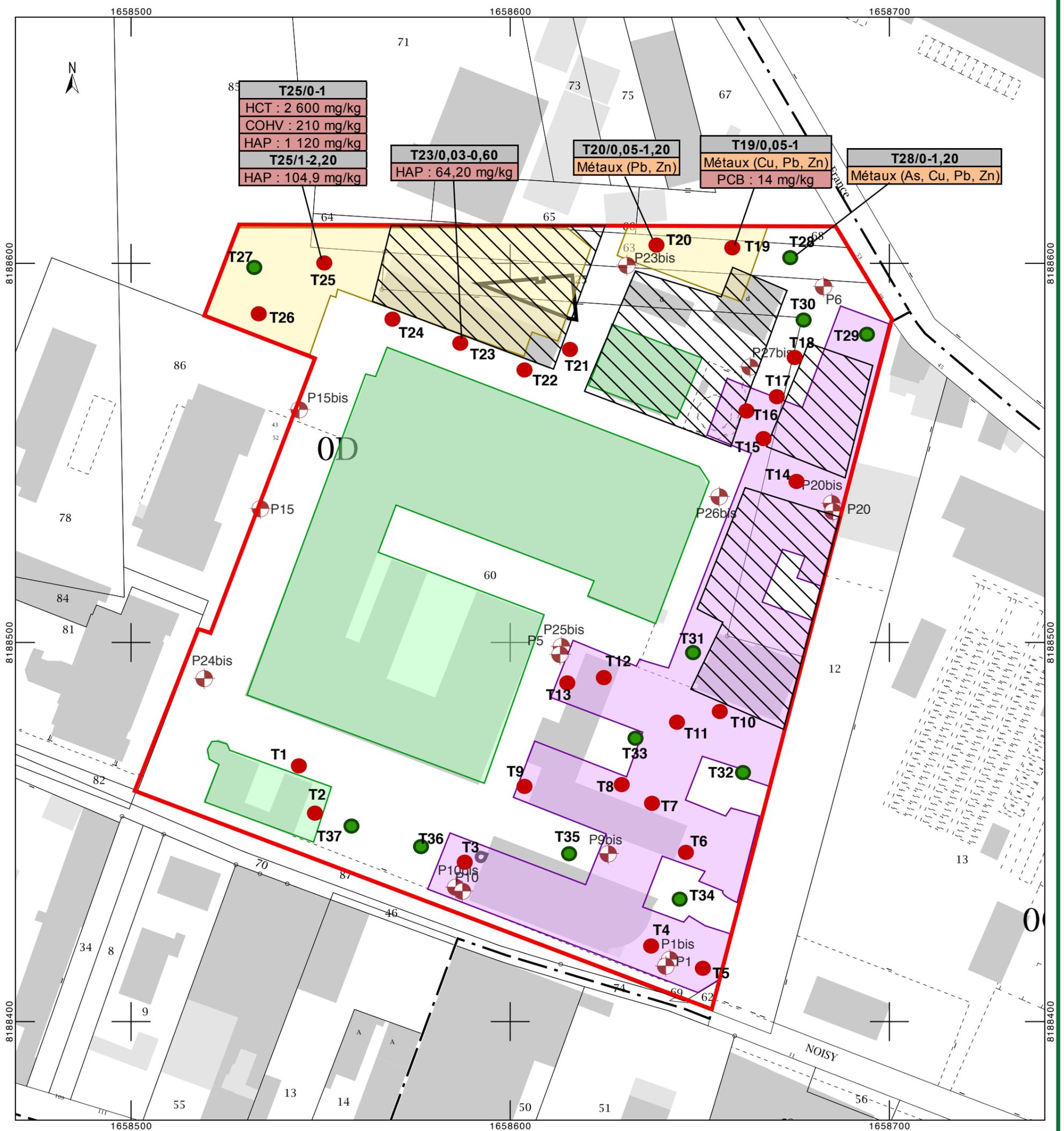
- T1-T26 : Tarières mécaniques (0-4m)
- T27-T37 : Tarières mécaniques (0-2m)
- ▽ Pg1-Pg7 : Piézogas (0-4m)

Implantation approximative
du 08/07/2019

Echelle (A3) : 1 / 1 000

10 m

ANNEXE 6 CARTOGRAPHIE DES IMPACTS



Légende :

- Zone d'étude
- Emprise du futur sous-sol
- Bâtiments existants conservés
- Ateliers d'artiste et résidence
- Zones inaccessibles pour les sondages

- P
 Piézomètres :
 Pxbis : Nappe perchée
 Px : Nappe de l'Eocène

Investigations SOLER ENVIRONNEMENT :

- T1-T26 : Tarières mécaniques (0-4m)
- T27-T37 : Tarières mécaniques (0-2m)
- ▼ Pg1-Pg7 : Piézogaz (0-4m)

Implantation approximative
du 03/06/2019

Echelle (A3) : 1 / 1 000

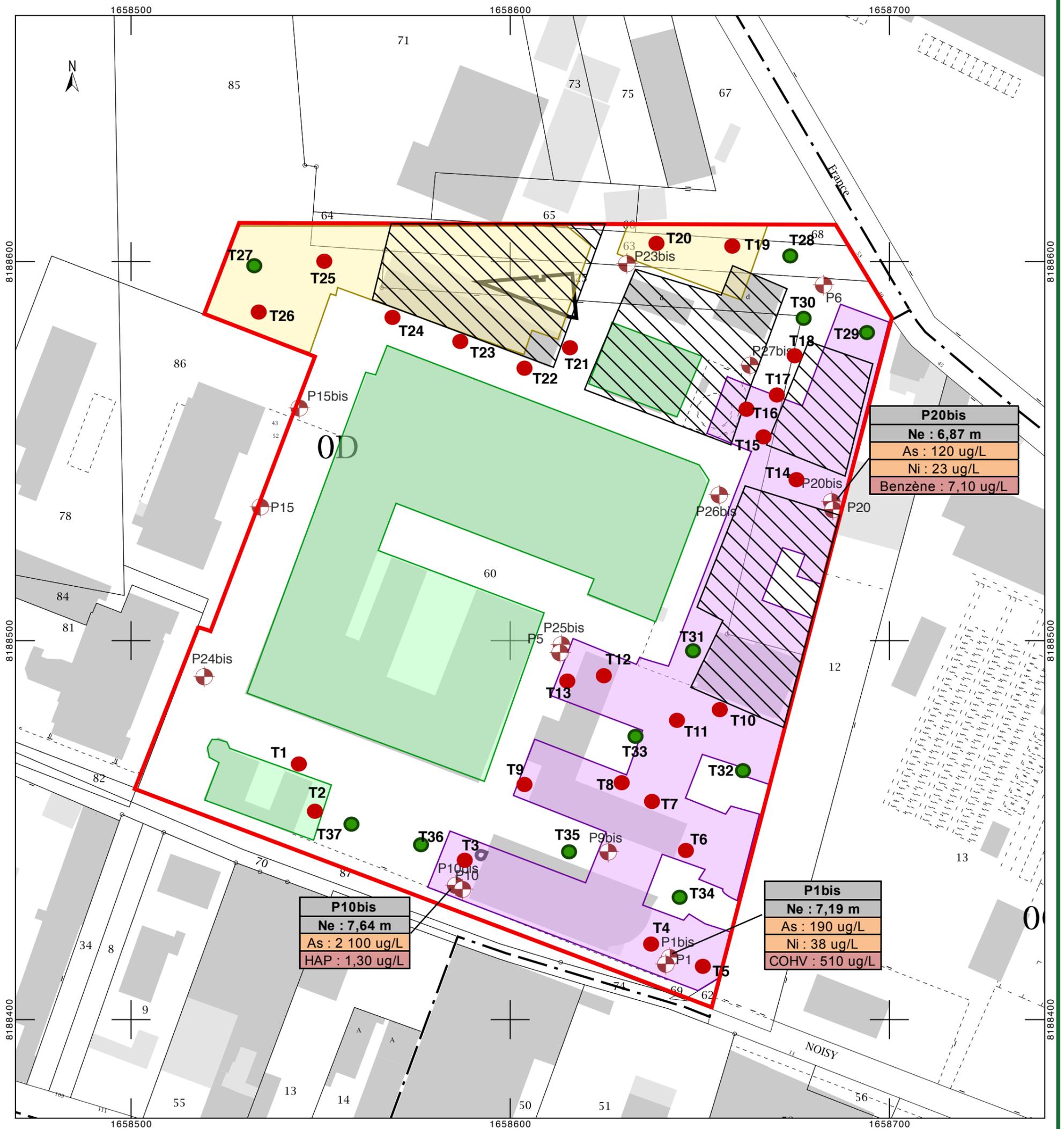
10 m

CARTOGRAPHIE DES IMPACTS SUR LES EAUX SOUTERRAINES (nappe perchée)

N°Dossier : E SE MAS 2019.04070.01

Chantier : ROMAINVILLE - FAREVA

Prestation : DIAG



Légende :

- Zone d'étude
- Emprise du futur sous-sol
- Bâtiments existants conservés
- Ateliers d'artiste et résidence
- Zones inaccessibles pour les sondages

- Piézomètres :
 Pxbis : Nappe perchée
 Px : Nappe de l'Eocène

Investigations SOLER ENVIRONNEMENT :

- T1-T26 : Tarières mécaniques (0-4m)
- T27-T37 : Tarières mécaniques (0-2m)
- Pg1-Pg7 : Piézogaz (0-4m)

Implantation approximative
du 03/06/2019

Echelle (A3) : 1 / 1 000

10 m



10, Rue René Cassin
ZA de l'Europe
91300 MASSY

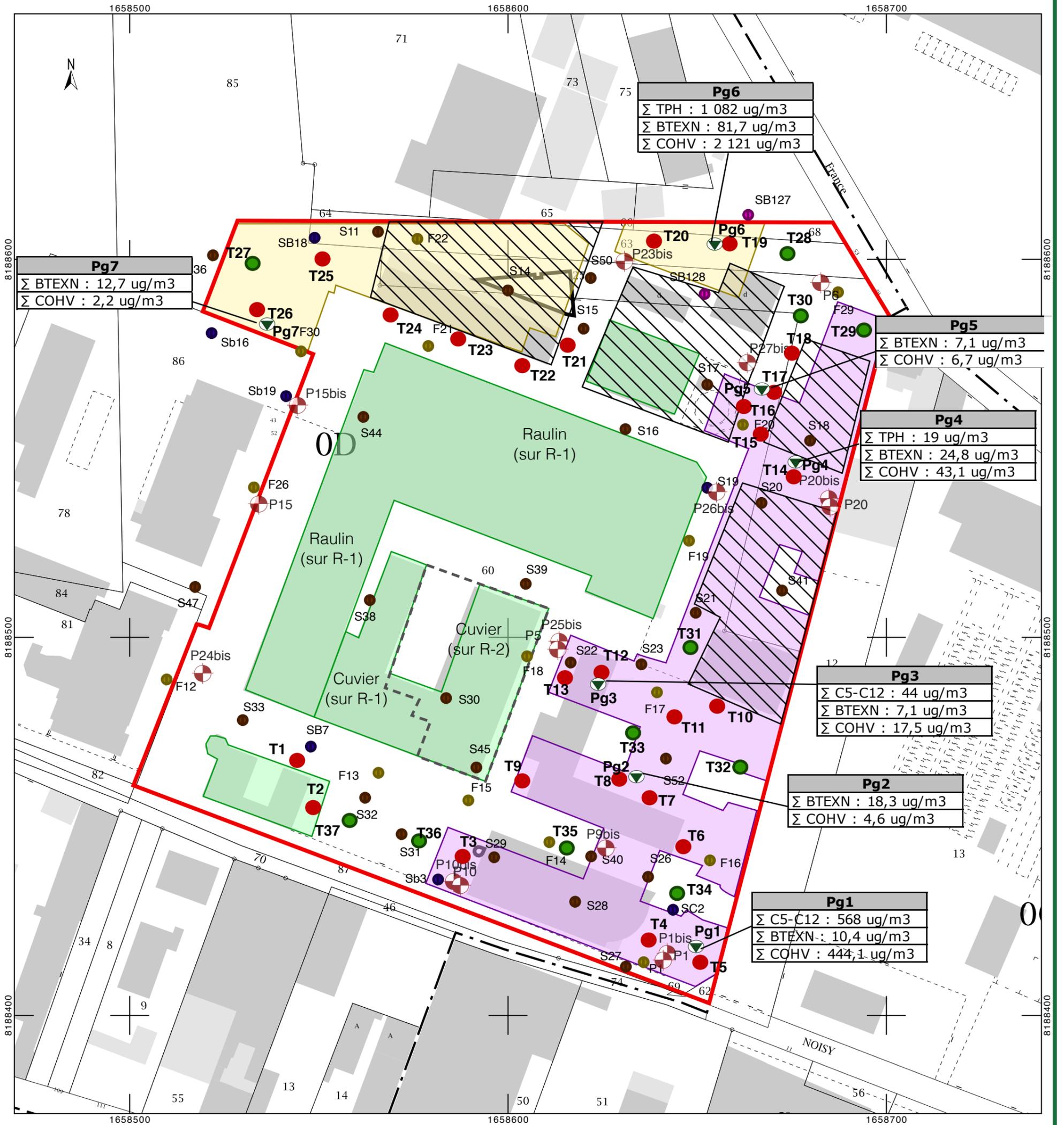


CARTOGRAPHIE DES IMPACTS DES GAZ DU SOL

N°Dossier : E SE MAS 2019.04070.01

Chantier : ROMAINVILLE - FAREVA

Prestation : DIAG



Légende :

- Zone d'étude
- Emprise du futur sous-sol
- Bâtiments existants conservés
- Ateliers d'artiste et résidence
- Zones inaccessibles pour les sondages

- Piézomètres :
 Px_{bis} : Nappe perchée
 Px : Nappe de l'Eocène

Investigations SOLER ENVIRONNEMENT :

- T1-T26 : Tarières mécaniques (0-4m)
- T27-T37 : Tarières mécaniques (0-2m)
- Pg1-Pg7 : Piézogaz (0-4m)

Implantation approximative
du 08/07/2019

Echelle (A3) : 1 / 1 000



**ANNEXE 7 PRÉSENTATION DES ÉQUATIONS DES MODÈLES
« JOHNSON & ETTINGER » et « RISC »**

**EQUATIONS DU MODELE DE JOHNSON ET ETTINGER
POUR L'INHALATION EN AIR INTERIEUR**

Les feuilles de calculs de Johnson & Ettinger (U.S. Environmental Protection Agency, version 3,1, février 2004) sont utilisées pour l'évaluation des expositions par inhalation dans l'air intérieur des bâtiments.

La modélisation des expositions par inhalation est conduite sur la base des équations de Johnson & Ettinger (1991).

Dans le sol, le phénomène de diffusion (équation de Millington & Quirk et équation de Fick) entraîne les vapeurs des substances présentes dans le sol ou la nappe vers la surface du sol.

$$C_{source} = \frac{C_{soil} \cdot H'_{TS} \cdot \rho_b}{\theta_w + K_d \cdot \rho_b + H'_{TS} \theta_a} \quad \text{ou} \quad C_{source} = C_{water} \cdot H'_{TS}$$

- avec
- C_{source} : concentration en vapeur au niveau de la source (g/cm³)
 - C_{soil} : concentration initiale dans le sol (mg/kg)
 - C_{water} : concentration initiale dans la nappe (mg/l)
 - H'_{TS} : constante de Henry à la température du milieu (sans dimension)
 - ρ_b : densité de sol (g/cm³)
 - K_d : coefficient de partage sol/eau (cm³/g) = $K_{oc} \cdot f_{oc}$
 - K_{oc} : coefficient de partage sol/carbone organique (cm³/g)
 - f_{oc} : fraction de carbone organique (g/g)
 - θ_a : teneur en air du sol (cm³/cm³)
 - θ_w : teneur en eau du sol (cm³/cm³)

Sous le bâtiment, le phénomène convectif est prédominant : les vapeurs entrent dans le bâtiment (niveau bas) par des fissures théoriques à la jonction entre les murs et le plancher bas du bâtiment (ou par le sol nu). Ce mécanisme est dû à une différence de pression entre l'air du sol et l'air intérieur des bâtiments (occasionnée par la combinaison du vent, du chauffage et des mécanismes de ventilation).

Le calcul des concentrations dans l'air intérieur ($C_{building}$) est effectué à partir des équations suivantes :

$$Q_{soil} = \frac{2 \pi \cdot (\Delta P) \cdot k_v \cdot X_{crack}}{\mu \cdot \ln \left(2 \cdot \frac{Z_{crack}}{r_{crack}} \right)}$$

- Avec : Q_{soil} : débit de vapeurs en provenance du sol, atteignant « l'espace clos » du bâtiment (cm^3/s)
 ΔP : gradient de pression entre le bâtiment et l'extérieur ($g/cm^2 \cdot s^2$)
 k_v : perméabilité du sol aux vapeurs (cm^2)
 X_{crack} : périmètre de « l'espace clos » du bâtiment, au niveau de la jonction planchers / murs (cm)
 μ : viscosité de l'air ($g/cm \cdot s$)
 Z_{crack} : profondeur des fissures théoriques par rapport à la surface du sol (cm)
 R_{crack} : rayon équivalent des fissures théoriques (cm)

$$C_{building} = \frac{C_{source} \cdot \left[\left(\frac{D_{eff} \cdot A_B}{Q_B \cdot L_T} \right) \cdot \exp \left(\frac{Q_{soil} \cdot L_{crack}}{D_{crack} \cdot A_{crack}} \right) \right]}{\left[\exp \left(\frac{Q_{soil} \cdot L_{crack}}{D_{crack} \cdot A_{crack}} \right) + \left(\frac{D_{eff} \cdot A_B}{Q_B \cdot L_T} \right) + \left(\frac{D_{eff} \cdot A_B}{Q_{soil} \cdot L_T} \right) \left[\exp \left(\frac{Q_{soil} \cdot L_{crack}}{D_{crack} \cdot A_{crack}} \right) - 1 \right] \right]}$$

- Avec : $C_{building}$: concentration en vapeurs dans « l'espace clos » du bâtiment (g/cm^3)
 C_{source} : concentration en vapeurs au niveau de la source (g/cm^3)
 D_{eff} : coefficient de diffusion effectif total (cm^2/s)
 L_{crack} : longueur des fissures théoriques (= épaisseur du plancher bas) (cm)
 D_{crack} : coefficient de diffusion dans les fissures théoriques (cm^2/s)
 A_{crack} : surface des fissures théoriques (cm^2)
 A_B : surface de « l'espace clos » (= surface du dernier niveau inférieur, le plus près du sol) (cm^2)
 Q_{soil} : débit de vapeurs en provenance du sol atteignant « l'espace clos » du bâtiment (cm^3/s)
 Q_B : débit de ventilation dans « l'espace clos » du bâtiment (cm^3/s)
 L_T : distance entre la source le bâtiment (cm)

Les risques sanitaires pour chaque substance sont calculés à partir des équations suivantes :

Pour une substance cancérigène :

$$Cancer\ Risk = C_{building} \cdot URF \cdot \frac{EF \cdot ED}{ATc \cdot 365}$$

Pour une substance non cancérigène :

$$Hazard\ Quotient = \frac{C_{Building}}{RfC \cdot 1000} \cdot \frac{EF \cdot ED}{ATnc \cdot 365}$$

- avec
- Cancer Risk : Excès de Risque Individuel (sans dimension)
 - Hazard Quotient : Quotient de Danger théorique (sans dimension)
 - $C_{Building}$: concentration en vapeurs dans « l'espace clos » du bâtiment (g/cm^3 ou $\mu g/m^3$)
 - URF : facteur de risque unitaire (= Valeur Toxicologique de Référence) $(\mu g/m^3)^{-1}$
 - RfC : concentration de référence (= Valeur Toxicologique de Référence) (mg/m^3)
 - EF : fréquence d'exposition (j/ans)
 - ED : durée d'exposition (ans)
 - ATc : temps moyen pour les substances cancérigènes (ans)
 - ATnc : temps moyen pour les substances non cancérigènes (ans)

**EQUATIONS DU LOGICIEL RISC
POUR L'INHALATION EN AIR EXTERIEUR**

Le logiciel **Risk Integrated Software for Cleanups** (RISC version 4, octobre 2001) est utilisé pour l'évaluation des expositions par inhalation dans l'air extérieur.

La modélisation des expositions par inhalation est conduite sur la base des équations de Johnson & Ettinger (1991).

Dans le sol, le phénomène de diffusion (équation de Millington & Quirk et équation de Fick) entraîne les vapeurs des substances présentes dans le sol ou la nappe vers la surface du sol.

$$C_{source} = \frac{C_{soil} \cdot 10^{-6} \cdot K_H \cdot \rho_b}{\theta_w + K_d \cdot \rho_b + K_H \theta_a} \quad \text{ou} \quad C_{source} = C_{water} \cdot 10^{-6} \cdot K_H$$

- avec
- C_{source} : concentration en vapeur au niveau de la source (g/cm³)
 - C_{soil} : concentration initiale dans le sol (mg/kg)
 - C_{water} : concentration initiale dans la nappe (mg/l)
 - K_H : constante de Henry à la température du milieu (sans dimension)
 - ρ_b : densité de sol (g/cm³)
 - K_d : coefficient de partage sol/eau (cm³/g) = $K_{oc} \cdot f_{oc}$
 - K_{oc} : coefficient de partage sol/carbone organique (cm³/g)
 - f_{oc} : fraction de carbone organique (g/g)
 - θ_a : teneur en air du sol (cm³/cm³)
 - θ_w : teneur en eau du sol (cm³/cm³)

Dans l'air extérieur, la dilution par le vent est ensuite calculée selon un modèle de « boîte ».

Le calcul des concentrations dans l'air extérieur ($C_{outdoor}$) est effectué à partir de l'équation suivante :

$$C_{outdoor} = \frac{F \cdot L}{u \cdot H} \quad \text{et} \quad F = \frac{D_{eff} (C_{source} - C_{outdoor}^{initial})}{L_s}$$

- Avec :
- $C_{outdoor}$: concentration moyenne dans l'air extérieur (g/cm³ ou µg/m³)
 - F : flux de vapeurs issues du sol, avec une concentration extérieure initiale négligeable (g/cm².s)
 - L : longueur de la « boîte » de mélange, dans la direction du vent (m)
 - u : vitesse moyenne du vent (m/s)
 - H : hauteur des voies respiratoires pour les cibles considérées (adultes, enfants) (m)
 - D_{eff} : coefficient de diffusion effectif total (cm²/s)
 - L_s : distance entre la source et la surface du sol (cm)

Les doses journalières d'expositions pour chaque substance sont calculées à partir des équations suivantes :

Pour une substance cancérigène :

$$LADD = C_{average} \cdot \frac{InhR}{BW} \cdot \frac{ET \cdot EF \cdot ED}{LT \cdot 365} \cdot AAF \cdot LRF$$

Pour une substance non cancérigène :

$$CADD = C_{max} \cdot \frac{InhR}{BW} \cdot \frac{ET \cdot EF}{365} \cdot AAF \cdot LRF$$

- avec
- LADD : dose journalière d'exposition, moyennée pour la durée de vie (mg/kg.j)
 - CADD : dose journalière d'exposition, moyennée pour une durée chronique = 7 ans (mg/kg.j)
 - C_{average} : concentration moyenne en vapeur dans l'air extérieur, pour la durée d'exposition (mg/m³)
 - C_{max} : concentration maximale en vapeur dans l'air extérieur, pour 7 ans (mg/m³)
 - InhR : taux d'inhalation (m³/h)
 - BW : poids corporel (kg)
 - ET : temps d'exposition (h/j)
 - EF : fréquence d'exposition (j/ans)
 - ED : durée d'exposition (ans)
 - LT : durée de la vie (ans)
 - AAF : facteur d'ajustement pour l'absorption par inhalation, spécifique par substance (mg/mg)
 - LRF : facteur de rétention pulmonaire (mg/mg)

Les risques sanitaires pour chaque substance sont calculés à partir des équations suivantes :

Pour une substance cancérigène :

$$Cancer Risk = LADD \cdot SF \quad et \quad SF = \frac{URF}{1000} \cdot \frac{70kg}{20m^3 / j}$$

Pour une substance non cancérigène :

$$Hazard Quotient = \frac{CADD}{RfD} \quad et \quad RfD = RfC \cdot \frac{20m^3 / j}{70kg}$$

- avec
- Risk : Excès de Risque Individuel (sans dimension)
 - Hazard Quotient : Quotient de Danger théorique (sans dimension)
 - LADD : dose journalière d'exposition, moyennée pour la durée de vie (mg/kg.j)
 - CADD : dose journalière d'exposition, moyennée pour une durée chronique = 7 ans (mg/kg.j)
 - SF : facteur de risque unitaire (mg/kg.j)⁻¹
 - RfD : dose de référence (= Valeur Toxicologique de Référence) (mg/m³)
 - URF : facteur de risque unitaire (= Valeur Toxicologique de Référence) (µg/m³)⁻¹
 - RfC : concentration de référence (= Valeur Toxicologique de Référence) (mg/m³)

**ANNEXE 8 CARACTÉRISTIQUES ET TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES
RETENUES**

n° CAS	Substance chimique	Coefficient de partage carbone org. / eau K _{oc} (cm ³ /g)	Coefficient de diffusion dans l'air D _a (cm ² /s)	Coefficient de diffusion dans l'eau D _w (cm ² /s)	Solubilité dans l'eau (composé pur) S (mg/L)	Constante de Henry H' (unitless)	Constante de Henry à temp. de référence H (atm·m ³ /mol)	Temp. de référence (cste Henry) T _R (°C)	Masse volumique r _i (g/cm ³)	Etat physique à température du sol - (S,L,G)	Masse molaire MW (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
Aro C8-10	TPH aromatiques >C8-C10	1,6E+03	1,0E-01	1,0E-05	6,5E+01	4,8E-01	1,17E-02	25	0,88	L	120,00
Aro C10-12	TPH aromatiques >C10-C12	2,5E+03	1,0E-01	1,0E-05	2,5E+01	1,4E-01	3,42E-03	25	0,88	S	130,00
Aro C12-16	TPH aromatiques >C12-C16	5,0E+03	1,0E-01	1,0E-05	5,8E+00	5,3E-02	1,29E-03	25	1	S	150,00
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	Tétrachlorométhane (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 (Méthyène 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	Tétrachloroéthylène	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

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

n° CAS	Substance chimique	CLASSIFICATION du potentiel pouvoir cancérigène			INHALATION Organe cible	INHALATION VTR (sans seuil de l'effet) (microg/m ³ .y ⁻¹)	INHALATION facteur de sécurité	INHALATION référence de VTR (sans seuil d'effet)	INHALATION commentaires du choix de VTR (sans seuil d'effet)
		Union Européenne (catégorie)	CIRC - IARC (groupe)	US EPA (classe)					
Ali C5-6 Ali C6-8 Ali C8-10 Ali C10-12 Ali C12-16 Aro C8-10 Aro C10-12 Aro C12-16	TPH aliphatiques C5-6 TPH aliphatiques >C6-C8 TPH aliphatiques >C8-C10 TPH aliphatiques >C10-C12 TPH aliphatiques >C12-C16 TPH aromatiques >C8-C10 TPH aromatiques >C10-C12 TPH aromatiques >C12-C16	- - - - - - - -	- - - - - - - -	- - - - - - - -	Syst nerveux central Syst nerveux central Syst nerveux central et hépatique Syst nerveux central et hépatique Syst nerveux central et hépatique Diminution de la masse corporelle Diminution de la masse corporelle Diminution de la masse corporelle	0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00	- - - - - - - -	- - - - - - - -	selon TPHC WG 1998 selon TPHC WG 1998
71-43-2 108-88-3 100-41-4 1330-20-7 98-82-8 108-67-8 95-63-6 91-20-3	Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes (totaux) Cumène (isopropyl benzène) 1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène) 1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène) Naphthalène	1 non classé non classé non classé non classé non classé non classé 3	1 3 2B 3 non classé non classé non classé 2B	A non classé D D D non classé D C	Syst hématopoïétique, nerveux central, immunitaire Syst nerveux central et hépatique Syst hématologique (foie et rein) Syst nerveux central, foie, sang, poumons, peau, rate, reins Non déterminé Foie, reins Foie, reins Syst nerveux central, gastro-intestinal, sanguin, yeux, rein, foie	2,60E-05 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 0,00E+00 5,60E-06	- - - - - - - ANSES 2013	- - - - - - - ANSES 2013	selon ANSES, VTR construite selon INERIS, pas de VTR selon ANSES, VTR construite selon ANSES, VTR construite
56-23-5 67-66-3 75-09-2 127-18-4 79-01-6 540-59-0 75-01-4 71-55-6 75-34-3 75-35-4	Tétrachlorométhane (Carbon tetrachloride) Trichlorométhane (Chloroforme) Dichlorométhane (Méthylène chloride) Tétrachloroéthylène Trichloroéthylène 1,2-Dichloroéthylène (cis & trans) Chlorure de vinyle 1,1,1-Trichloroéthane 1,1-Dichloroéthane 1,1-Dichloroéthylène	3 3 3 3 2 non classé 1 non classé non classé 3	2B 2B 2B 2A 2A non classé 1 3 non classé 3	B2 B2 B2 B/C B2/C D A D C C	Foie, rein, syst nerveux central, muscles, sang Syst nerveux central, foie, rein, cavités nasales Système hépatique Syst nerveux central, foie, reins Syst nerveux central, foie, rein, cœur, syst immunitaire, cœur Syst nerveux central, foie, poumons Foie, os, peau, rate, syst nerveux, syst immunitaire, syst respiratoire Syst nerveux central Foie, poumons Foie, poumons	6,00E-06 2,30E-05 1,00E-06 2,60E-07 1,00E-06 0,00E+00 3,80E-06 0,00E+00 1,60E-06 0,00E+00	- - - ANSES 2013 (US EPA 2012) - ANSES 2018 - ANSES 2012 - - - -	US EPA 2010 US EPA 2001 OEHHA 2009 ANSES 2013 (US EPA 2012) ANSES 2018 - ANSES 2012 - OEHHA 1992 -	selon INERIS, choix VTR choix de VTR (selon INERIS, pas de VTR) selon INERIS, choix VTR selon ANSES, VTR construite selon ANSES, VTR construite selon INERIS, pas de VTR selon ANSES, VTR construite selon INERIS, pas de VTR choix de VTR selon INERIS, pas de VTR

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

n° CAS	Substance chimique	CLASSIFICATION du potentiel pouvoir cancérigène			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)
		Union Européenne (catégorie)	CIRC - IARC (groupe)	US EPA (classe)					
Ali C5-6 Ali C6-8 Ali C8-10 Ali C10-12 Ali C12-16 Aro C8-10 Aro C10-12 Aro C12-16	TPH aliphatiques C5-6 TPH aliphatiques >C6-C8 TPH aliphatiques >C8-C10 TPH aliphatiques >C10-C12 TPH aliphatiques >C12-C16 TPH aromatiques >C8-C10 TPH aromatiques >C10-C12 TPH aromatiques >C12-C16	- - - - - - - -	- - - - - - - -	- - - - - - - -	Syst nerveux central Syst nerveux central Syst nerveux central et hépatique Syst nerveux central et hépatique Syst nerveux central et hépatique Diminution de la masse corporelle Diminution de la masse corporelle Diminution de la masse corporelle	1,84E+01 1,84E+01 1,00E+00 1,00E+00 1,00E+00 2,00E-01 2,00E-01 2,00E-01	- - - - - - - -	TPHWG 1997 TPHWG 1997 TPHWG 1997 TPHWG 1997 TPHWG 1997 TPHWG 1997 TPHWG 1997 TPHWG 1997	selon TPHC WG 1998 selon TPHC WG 1998
71-43-2 108-88-3 100-41-4 1330-20-7 98-82-8 108-67-8 95-63-6 91-20-3	Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes (totaux) Cumène (isopropyl benzène) 1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène) 1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène) Naphthalène	1 non classé non classé non classé non classé non classé non classé 3	1 3 2B 3 non classé non classé non classé 2B	A non classé D D D non classé D C	Syst hématopoïétique, nerveux central, immunitaire Syst nerveux central et hépatique Syst hématologique (foie et rein) Syst nerveux central, foie, sang, poumons, peau, rate, reins Non déterminé Foie, reins Foie, reins Syst nerveux central, gastro-intestinal, sanguin, yeux, rein, foie	9,75E-03 2,00E+01 1,50E+00 2,00E-01 4,00E-01 6,00E-02 6,00E-02 3,70E-02	- - - ANSES 2010 (ATSDR 2007) US EPA 1997 300 300 250	ANSES 2008 ANSES 2018 ANSES 2016 ANSES 2010 (ATSDR 2007) US EPA 1997 US EPA 2016 US EPA 2016 ANSES 2013	selon ANSES, VTR construite selon ANSES, VTR construite selon ANSES, VTR construite selon INERIS, choix VTR (pour EIS) choix de VTR choix de VTR choix de VTR selon ANSES, VTR construite
56-23-5 67-66-3 75-09-2 127-18-4 79-01-6 540-59-0 75-01-4 71-55-6 75-34-3 75-35-4	Tétrachlorométhane (Carbon tetrachloride) Trichlorométhane (Chloroforme) Dichlorométhane (Méthylène chloride) Tétrachloroéthylène Trichloroéthylène 1,2-Dichloroéthylène (cis & trans) Chlorure de vinyle 1,1,1-Trichloroéthane 1,1-Dichloroéthane 1,1-Dichloroéthylène	3 3 3 3 2 non classé 1 non classé non classé 3	2B 2B 2B 2A 2A non classé 1 3 non classé 3	B2 B2 B2 B/C B2/C D A D C C	Foie, rein, syst nerveux central, muscles, sang Syst nerveux central, foie, rein, cavités nasales Système hépatique Syst nerveux central, foie, reins Syst nerveux central, foie, rein, cœur, syst immunitaire, cœur Syst nerveux central, foie, poumons Foie, os, peau, rate, syst nerveux, syst immunitaire, syst respiratoire Syst nerveux central Foie, poumons Foie, poumons	3,40E-03 6,30E-02 1,10E+00 4,00E-01 3,20E+00 6,00E-02 5,60E-02 1,00E+00 0,00E+00 2,00E-01	- 100 - 30 - - 100 - - -	ANSES 2017 ANSES 2008 INERIS 2011 (ATSDR 2000) ANSES 2018 ANSES 2018 INERIS 2016 (RIVM 2007) INERIS 2009 (RIVM 2001) INERIS 2014 (OEHHA 2008) - US EPA 2002	selon ANSES, VTR construite selon ANSES, VTR construite selon INERIS, choix VTR selon ANSES, VTR construite selon ANSES, VTR construite selon INERIS, choix VTR (pour EIS) selon INERIS, choix VTR selon INERIS, choix VTR selon INERIS, pas de VTR choix de VTR

ANNEXE 9 FEUILLES DE CALCULS DE RISQUES

Résultats des risques sanitaires											
Immeuble : logements / R-1 Résidents adultes	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3	
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	7,88E-08	3,62E-02	-	1,35E-06	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	1,00E-07	4,60E-02	-	1,72E-06	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	3,42E-02	-	7,12E-07	1,78E-02	-	1,22E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	2,56E-02	-	5,34E-07	1,33E-02	-	9,17E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	2,21E-07	5,52E-03	-	3,79E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	8,25E-03	-	8,60E-07	4,29E-03	-	1,48E-05	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	5,31E-03	-	5,53E-07	2,76E-03	-	9,48E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,11E-06	5,52E-03	-	1,90E-05	200	2 000	-	
Benzène	1,7	5,01E-04	1,16E-10	1,07E-06	2,61E-04	2,00E-09	1,84E-05	2	10	30	
Toluène	5,3	1,56E-03	-	1,63E-09	8,12E-04	-	2,79E-08	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,4	7,07E-04	-	9,82E-09	3,68E-04	-	1,69E-07	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	17,0	5,01E-03	-	5,22E-07	2,61E-03	-	8,96E-06	200	2 000	8 800	
Cumène	1,7	5,01E-04	-	2,61E-08	2,61E-04	-	4,48E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	5,01E-04	-	1,74E-07	2,61E-04	-	2,98E-06	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	7,96E-04	-	2,76E-07	4,14E-04	-	4,74E-06	-	-	-	
Naphtalène	1,7	5,01E-04	2,50E-11	2,82E-07	2,60E-04	4,30E-10	4,84E-06	10	50	-	
Tetrachlorométhane	21,5	6,34E-03	3,39E-10	3,88E-05	3,29E-03	5,83E-09	6,66E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	3,12E-09	5,03E-06	7,91E-03	5,36E-08	8,63E-05	63	150	150	
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	5,66E-11	1,20E-07	3,30E-03	9,71E-10	2,06E-06	10	100	2 100	
Tetrachloroéthylène	58,1	1,71E-02	3,97E-11	8,92E-07	8,90E-03	6,82E-10	1,53E-05	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	97,9	2,89E-02	2,58E-10	1,88E-07	1,50E-02	4,42E-09	3,22E-06	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	2,20E-06	3,29E-03	-	3,78E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	2,15E-10	2,36E-06	3,30E-03	3,69E-09	4,05E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	1,45E-06	3,63E-02	-	2,49E-05	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	9,05E-11	-	3,29E-03	1,55E-09	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	6,60E-07	3,30E-03	-	1,13E-05	-	-	-	
Sous-total :			4,26E-09	5,83E-05		7,32E-08	1,00E-03				

Immeuble : logements / R-1 Résidents enfants	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3	
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	7,88E-08	3,62E-02	-	1,35E-06	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	1,00E-07	4,60E-02	-	1,72E-06	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	3,42E-02	-	7,12E-07	1,78E-02	-	1,22E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	2,56E-02	-	5,34E-07	1,33E-02	-	9,17E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	2,21E-07	5,52E-03	-	3,79E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	8,25E-03	-	8,60E-07	4,29E-03	-	1,48E-05	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	5,31E-03	-	5,53E-07	2,76E-03	-	9,48E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,11E-06	5,52E-03	-	1,90E-05	200	2 000	-	
Benzène	1,7	5,01E-04	2,33E-11	1,07E-06	2,61E-04	3,99E-10	1,84E-05	2	10	30	
Toluène	5,3	1,56E-03	-	1,63E-09	8,12E-04	-	2,79E-08	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,4	7,07E-04	-	9,82E-09	3,68E-04	-	1,69E-07	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	17,0	5,01E-03	-	5,22E-07	2,61E-03	-	8,96E-06	200	2 000	8 800	
Cumène	1,7	5,01E-04	-	2,61E-08	2,61E-04	-	4,48E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	5,01E-04	-	1,74E-07	2,61E-04	-	2,98E-06	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	7,96E-04	-	2,76E-07	4,14E-04	-	4,74E-06	-	-	-	
Naphtalène	1,7	5,01E-04	5,01E-12	2,82E-07	2,60E-04	8,60E-11	4,84E-06	10	50	-	
Tetrachlorométhane	21,5	6,34E-03	6,79E-11	3,88E-05	3,29E-03	1,17E-09	6,66E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	6,25E-10	5,03E-06	7,91E-03	1,07E-08	8,63E-05	63	150	150	
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	1,13E-11	1,20E-07	3,30E-03	1,94E-10	2,06E-06	10	100	2 100	
Tetrachloroéthylène	58,1	1,71E-02	7,95E-12	8,92E-07	8,90E-03	1,36E-10	1,53E-05	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	97,9	2,89E-02	5,15E-11	1,88E-07	1,50E-02	8,84E-10	3,22E-06	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	2,20E-06	3,29E-03	-	3,78E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	4,30E-11	2,36E-06	3,30E-03	7,38E-10	4,05E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	1,45E-06	3,63E-02	-	2,49E-05	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	1,81E-11	-	3,29E-03	3,11E-10	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	6,60E-07	3,30E-03	-	1,13E-05	-	-	-	
Sous-total :			8,53E-10	5,83E-05		1,46E-08	1,00E-03				

Immeuble : commerces / R-1 Employés	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : commerces			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3	
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	4,75E-08	3,62E-02	-	3,70E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	6,03E-08	4,60E-02	-	4,71E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	3,42E-02	-	4,29E-07	1,78E-02	-	3,35E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	2,56E-02	-	3,22E-07	1,33E-02	-	2,51E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,33E-07	5,52E-03	-	1,04E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	8,25E-03	-	5,18E-07	4,29E-03	-	4,04E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	5,31E-03	-	3,33E-07	2,76E-03	-	2,60E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	6,66E-07	5,52E-03	-	5,20E-06	200	2 000	-	
Benzène	1,7	5,01E-04	9,82E-11	6,45E-07	2,61E-04	7,66E-10	5,03E-06	2	10	30	
Toluène	5,3	1,56E-03	-	9,81E-10	8,12E-04	-	7,65E-09	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,4	7,07E-04	-	5,92E-09	3,68E-04	-	4,62E-08	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	17,0	5,01E-03	-	3,15E-07	2,61E-03	-	2,45E-06	200	2 000	8 800	
Cumène	1,7	5,01E-04	-	1,57E-08	2,61E-04	-	1,23E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	5,01E-04	-	1,05E-07	2,61E-04	-	8,18E-07	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	7,96E-04	-	1,67E-07	4,14E-04	-	1,30E-06	-	-	-	
Naphtalène	1,7	5,01E-04	2,11E-11	1,70E-07	2,60E-04	1,65E-10	1,33E-06	10	50	-	
Tetrachlorométhane	21,5	6,34E-03	2,86E-10	2,34E-05	3,29E-03	2,23E-09	1,83E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	2,64E-09	3,03E-06	7,91E-03	2,06E-08	2,36E-05	63	150	150	
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	4,77E-11	7,23E-08	3,30E-03	3,72E-10	5,64E-07	10	100	2 100	
Tetrachloroéthylène	58,1	1,71E-02	3,35E-11	5,38E-07	8,90E-03	2,62E-10	4,19E-06	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	97,9	2,89E-02	2,17E-10	1,13E-07	1,50E-02	1,70E-09	8,83E-07	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	1,33E-06	3,29E-03	-	1,03E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	1,81E-10	1,42E-06	3,30E-03	1,42E-09	1,11E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	8,76E-07	3,63E-02	-	6,83E-06	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	7,64E-11	-	3,29E-03	5,96E-10	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	3,98E-07	3,30E-03	-	3,10E-06	-	-	-	
Sous-total :			3,60E-09	3,51E-05		2,81E-08	2,74E-04				

Immeuble : logements / VS Résidents adultes	GAZ DU SOL		Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³				Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	44,0					3,86E-03	-	1,44E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0					1,00E-02	-	3,74E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0					2,68E-02	-	1,85E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0					5,43E-02	-	3,73E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0					1,93E-02	-	1,33E-05	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0					7,28E-03	-	2,50E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0					2,54E-03	-	8,74E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0					2,11E-03	-	7,24E-06	200	2 000	-
Benzène	22,0					1,93E-03	1,48E-08	1,36E-04	2	10	30
Toluène	33,7					2,96E-03	-	1,02E-07	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1					3,60E-04	-	1,65E-07	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0					1,93E-03	-	6,63E-06	200	2 000	8 800
Cumène	1,7					1,49E-04	-	2,56E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0					5,26E-04	-	6,03E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0					1,58E-03	-	1,81E-05	-	-	-
Naphtalène	1,7					1,49E-04	2,46E-10	2,77E-06	10	50	-
Tetrachlorométhane	1,7					1,49E-04	2,64E-10	3,01E-05	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9					3,15E-03	2,13E-08	3,44E-05	63	150	150
Dichlorométhane	6,4					5,61E-04	1,65E-10	3,51E-07	10	100	2 100
Tetrachloroéthylène	784,3					6,88E-02	5,27E-09	1,18E-04	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2					9,11E-02	2,69E-08	1,96E-05	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	219,6					1,93E-02	-	2,21E-04	60	600	-
Chlorure de vinyle	10,4					9,12E-04	1,02E-09	1,12E-05	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	4,6					4,03E-04	-	2,77E-07	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	1,7					1,49E-04	7,03E-11	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	20,4					1,79E-03	-	6,15E-06	-	-	-
Sous-total :						Sous-total : 7,00E-08 7,22E-04					

Immeuble : logements / VS Résidents enfants	GAZ DU SOL		Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³				Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	44,0					3,86E-03	-	1,44E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0					1,00E-02	-	3,74E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0					2,68E-02	-	1,85E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0					5,43E-02	-	3,73E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0					1,93E-02	-	1,33E-05	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0					7,28E-03	-	2,50E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0					2,54E-03	-	8,74E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0					2,11E-03	-	7,24E-06	200	2 000	-
Benzène	22,0					1,93E-03	2,96E-09	1,36E-04	2	10	30
Toluène	33,7					2,96E-03	-	1,02E-07	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1					3,60E-04	-	1,65E-07	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0					1,93E-03	-	6,63E-06	200	2 000	8 800
Cumène	1,7					1,49E-04	-	2,56E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0					5,26E-04	-	6,03E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0					1,58E-03	-	1,81E-05	-	-	-
Naphtalène	1,7					1,49E-04	4,92E-11	2,77E-06	10	50	-
Tetrachlorométhane	1,7					1,49E-04	5,27E-11	3,01E-05	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9					3,15E-03	4,27E-09	3,44E-05	63	150	150
Dichlorométhane	6,4					5,61E-04	3,31E-11	3,51E-07	10	100	2 100
Tetrachloroéthylène	784,3					6,88E-02	1,05E-09	1,18E-04	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2					9,11E-02	5,37E-09	1,96E-05	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	219,6					1,93E-02	-	2,21E-04	60	600	-
Chlorure de vinyle	10,4					9,12E-04	2,04E-10	1,12E-05	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	4,6					4,03E-04	-	2,77E-07	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	1,7					1,49E-04	1,41E-11	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	20,4					1,79E-03	-	6,15E-06	-	-	-
Sous-total :						Sous-total : 1,40E-08 7,22E-04					

Immeuble : commerces / R-1 Employés	GAZ DU SOL		Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	RdC : commerces			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³				Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	44,0					3,86E-03	-	3,95E-08	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0					1,00E-02	-	1,02E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0					2,68E-02	-	5,06E-06	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0					5,43E-02	-	1,02E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0					1,93E-02	-	3,63E-06	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0					7,28E-03	-	6,86E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0					2,54E-03	-	2,40E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0					2,11E-03	-	1,98E-06	200	2 000	-
Benzène	22,0					1,93E-03	5,67E-09	3,73E-05	2	10	30
Toluène	33,7					2,96E-03	-	2,78E-08	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1					3,60E-04	-	4,52E-08	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0					1,93E-03	-	1,82E-06	200	2 000	8 800
Cumène	1,7					1,49E-04	-	7,02E-08	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0					5,26E-04	-	1,65E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0					1,58E-03	-	4,96E-06	-	-	-
Naphtalène	1,7					1,49E-04	9,44E-11	7,59E-07	10	50	-
Tetrachlorométhane	1,7					1,49E-04	1,01E-10	8,26E-06	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9					3,15E-03	8,19E-09	9,41E-06	63	150	150
Dichlorométhane	6,4					5,61E-04	6,34E-11	9,61E-08	10	100	2 100
Tetrachloroéthylène	784,3					6,88E-02	2,02E-09	3,24E-05	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2					9,11E-02	1,03E-08	5,36E-06	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	219,6					1,93E-02	-	6,05E-05	60	600	-
Chlorure de vinyle	10,4					9,12E-04	3,92E-10	3,07E-06	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	4,6					4,03E-04	-	7,60E-08	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	1,7					1,49E-04	2,70E-11	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	20,4					1,79E-03	-	1,69E-06	-	-	-
Sous-total :						Sous-total : 2,69E-08 1,98E-04					

Espaces verts en pleine terre Résidents adultes	GAZ DU SOL		Espace vert	
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1
TPH aliphatiques C5-6	236	3,20E-03	-	7,22E-09
TPH aliphatiques >C6-C8	300	4,07E-03	-	9,17E-09
TPH aliphatiques >C8-C10	306	4,15E-03	-	1,72E-07
TPH aliphatiques >C10-C12	619	8,40E-03	-	3,48E-07
TPH aliphatiques >C12-C16	220	2,98E-03	-	1,24E-07
TPH aromatiques >C8-C10	83	1,13E-03	-	2,34E-07
TPH aromatiques >C10-C12	29	3,93E-04	-	8,17E-08
TPH aromatiques >C12-C16	24	3,25E-04	-	6,76E-08
Benzène	22	2,63E-04	1,21E-10	1,12E-06
Toluène	34	4,01E-04	-	8,33E-10
Ethylbenzène	4,1	4,07E-05	-	1,12E-09
Xylènes (totaux)	22	2,15E-04	-	4,46E-08
Cumène	2,0	1,76E-05	-	1,83E-09
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0	8,14E-05	-	5,64E-08
1,2,4-Triméthylbenzène	18	2,44E-04	-	1,69E-07
Naphtalène	2,0	1,60E-05	1,59E-12	1,79E-08
Tetrachlorométhane	2,0	2,12E-05	2,26E-12	2,58E-07
Trichlorométhane	52	7,05E-04	2,89E-10	4,65E-07
Dichlorométhane	22	2,98E-04	5,31E-12	1,13E-08
Tetrachloroéthylène	784	7,66E-03	3,54E-11	7,96E-07
Trichloroéthylène	1 039	1,11E-02	1,98E-10	1,44E-07
1,2-Dichloroéthylène	220	2,12E-03	-	1,47E-06
Chlorure de vinyle	22	2,36E-04	1,59E-11	1,75E-07
1,1,1-Trichloroéthane	237	2,51E-03	-	1,04E-07
1,1-Dichloroéthane	22	2,21E-04	6,28E-12	-
1,1-Dichloroéthylène	22	2,69E-04	-	5,58E-08
Sous-total :			6,75E-10	5,93E-06

Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
R1	R2	R3
18 000	180 000	-
18 000	180 000	-
1 000	10 000	-
1 000	10 000	-
1 000	10 000	-
200	2 000	-
200	2 000	-
200	2 000	-
2	10	30
20 000	21 000	21 000
1 500	15 000	22 000
200	2 000	8 800
-	-	-
-	-	-
-	-	-
10	50	-
0,24	2,4	190
63	150	150
10	100	2 100
250	1 250	1 380
2	10	3 200
60	600	-
2,6	26	1 300
1 000	5 500	5 500
-	-	-
-	-	-

Espaces verts en pleine terre Résidents enfants	GAZ DU SOL		Espace vert	
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1
TPH aliphatiques C5-6	236	6,00E-03	-	2,12E-08
TPH aliphatiques >C6-C8	300	7,63E-03	-	2,70E-08
TPH aliphatiques >C8-C10	306	7,78E-03	-	5,06E-07
TPH aliphatiques >C10-C12	619	1,57E-02	-	1,02E-06
TPH aliphatiques >C12-C16	220	5,59E-03	-	3,64E-07
TPH aromatiques >C8-C10	83	2,11E-03	-	6,87E-07
TPH aromatiques >C10-C12	29	7,37E-04	-	2,40E-07
TPH aromatiques >C12-C16	24	6,10E-04	-	1,99E-07
Benzène	22	4,92E-04	7,14E-11	3,28E-06
Toluène	34	7,52E-04	-	2,45E-09
Ethylbenzène	4,1	7,63E-05	-	3,31E-09
Xylènes (totaux)	22	4,03E-04	-	1,31E-07
Cumène	2,0	3,31E-05	-	5,39E-09
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0	1,53E-04	-	1,66E-07
1,2,4-Triméthylbenzène	18	4,58E-04	-	4,98E-07
Naphtalène	2,0	3,00E-05	9,37E-13	5,26E-08
Tetrachlorométhane	2,0	3,97E-05	1,33E-12	7,59E-07
Trichlorométhane	52	1,32E-03	1,70E-10	1,37E-06
Dichlorométhane	22	5,59E-04	3,12E-12	3,31E-08
Tetrachloroéthylène	784	1,44E-02	2,08E-11	2,34E-06
Trichloroéthylène	1 039	2,09E-02	1,16E-10	4,24E-07
1,2-Dichloroéthylène	220	3,97E-03	-	4,32E-06
Chlorure de vinyle	22	4,42E-04	9,37E-12	5,14E-07
1,1,1-Trichloroéthane	237	4,70E-03	-	3,06E-07
1,1-Dichloroéthane	22	4,14E-04	3,69E-12	-
1,1-Dichloroéthylène	22	5,04E-04	-	1,64E-07
Sous-total :			3,97E-10	1,74E-05

Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
R1	R2	R3
18 000	180 000	-
18 000	180 000	-
1 000	10 000	-
1 000	10 000	-
1 000	10 000	-
200	2 000	-
200	2 000	-
200	2 000	-
2	10	30
20 000	21 000	21 000
1 500	15 000	22 000
200	2 000	8 800
-	-	-
-	-	-
-	-	-
10	50	-
0,24	2,4	190
63	150	150
10	100	2 100
250	1 250	1 380
2	10	3 200
60	600	-
2,6	26	1 300
1 000	5 500	5 500
-	-	-
-	-	-

Espaces verts en pleine terre Employés	GAZ DU SOL		Espace vert	
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1
TPH aliphatiques C5-6	236	3,20E-03	-	4,35E-09
TPH aliphatiques >C6-C8	300	4,07E-03	-	5,53E-09
TPH aliphatiques >C8-C10	306	4,15E-03	-	1,04E-07
TPH aliphatiques >C10-C12	619	8,40E-03	-	2,10E-07
TPH aliphatiques >C12-C16	220	2,98E-03	-	7,46E-08
TPH aromatiques >C8-C10	83	1,13E-03	-	1,41E-07
TPH aromatiques >C10-C12	29	3,93E-04	-	4,92E-08
TPH aromatiques >C12-C16	24	3,25E-04	-	4,07E-08
Benzène	22	2,63E-04	1,02E-10	6,73E-07
Toluène	34	4,01E-04	-	5,02E-10
Ethylbenzène	4,1	4,07E-05	-	6,78E-10
Xylènes (totaux)	22	2,15E-04	-	2,69E-08
Cumène	2,0	1,76E-05	-	1,11E-09
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0	8,14E-05	-	3,40E-08
1,2,4-Triméthylbenzène	18	2,44E-04	-	1,02E-07
Naphtalène	2,0	1,60E-05	1,35E-12	1,08E-08
Tetrachlorométhane	2,0	2,12E-05	1,91E-12	1,56E-07
Trichlorométhane	52	7,05E-04	2,43E-10	2,80E-07
Dichlorométhane	22	2,98E-04	4,48E-12	6,79E-09
Tetrachloroéthylène	784	7,66E-03	2,99E-11	4,80E-07
Trichloroéthylène	1 039	1,11E-02	1,67E-10	8,70E-08
1,2-Dichloroéthylène	220	2,12E-03	-	8,86E-07
Chlorure de vinyle	22	2,36E-04	1,34E-11	1,05E-07
1,1,1-Trichloroéthane	237	2,51E-03	-	6,26E-08
1,1-Dichloroéthane	22	2,21E-04	5,30E-12	-
1,1-Dichloroéthylène	22	2,69E-04	-	3,36E-08
Sous-total :			5,68E-10	3,58E-06

Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
R1	R2	R3
18 000	180 000	-
18 000	180 000	-
1 000	10 000	-
1 000	10 000	-
1 000	10 000	-
200	2 000	-
200	2 000	-
200	2 000	-
2	10	30
20 000	21 000	21 000
1 500	15 000	22 000
200	2 000	8 800
-	-	-
-	-	-
-	-	-
10	50	-
0,24	2,4	190
63	150	150
10	100	2 100
250	1 250	1 380
2	10	3 200
60	600	-
2,6	26	1 300
1 000	5 500	5 500
-	-	-
-	-	-

ANNEXE 10 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 références disponibles dans les bases de données intègrent des facteurs de sécurité qui prennent en compte la variabilité de la VTR inter et intra espèces, le passage d'une étude subchronique à chronique, etc.

Dans le cas où plusieurs valeurs toxicologiques existeraient pour une substance, il a été pris en compte les recommandations de la circulaire 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 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 prises sont celles données par le modèle Johnson & Ettinger :

- Température sol / nappe ;
- Porosité du sol ;
- Teneur en eau résiduelle du sol ;
- Teneur en air maximal du sol ;
- Densité du sol ;
- Perméabilité de la zone non saturée aux vapeurs ;
- Épaisseur des fissures à la limite plancher / mur ;
- Ratio ouvertures / surface de dalle ;
- Gradient de pression entre le sol et l'air intérieur du bâtiment.

b- Incertitudes liées aux caractéristiques du bâtiment

Pour l'air intérieur, le modèle de Johnson & Ettinger est utilisé pour estimer l'exposition par l'inhalation d'air, dans l'intérieur des bâtiments, en considérant qu'il existe des fissures « théoriques » dans le plancher bas.

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 ».

Épaisseur du plancher bas

Le modèle Johnson & Ettinger considère le plancher du niveau bas des bâtiments perméables aux vapeurs, par des fissures « théoriques » (à la limite plancher / murs), affectant toute l'épaisseur du plancher bas du bâtiment (L_{crack}), et de faible épaisseur (w).

Renouvellement d'air dans les bâtiments (niveau inférieur)

Le taux de renouvellement d'air intérieur dans les niveaux bas (RdC sur sous-sol ou sur vide sanitaire) est estimé à partir d'un taux de 0,5 volume par heure, de type ventilation naturelle en logements.

Gradient de pression d'air entre le sol et les bâtiments

Le modèle de Johnson & Ettinger 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 créés 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.

La valeur du gradient de pression d'air est de 20 g/cm-s² pour un bâtiment sur vide sanitaire, et de 40 g/cm-s² pour un bâtiment de plain-pied ou sur sous-sol.

Taux de transfert du niveau bas vers les niveaux supérieurs

Le modèle de Johnson & Ettinger permet de calculer les concentrations dans le niveau le plus bas du bâtiment. Pour un niveau de rez-de-chaussée sans sous-sol, les concentrations au RdC sont donc calculées directement par le modèle de Johnson & Ettinger.

Pour un bâtiment sur vide sanitaire ou 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 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 les futurs bâtiments, selon les zones du projet.

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.

1.1.3 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.

1.1.4 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 SCENARIO CUMULATIF PENALISANT

Par précaution, il a été envisagé le scénario cumulatif pénalisant considérant un enfant résident sur le site, devenant un adulte résidant et travaillant sur le site. Ce scénario cumulatif aboutit à des risques sanitaires inférieurs aux seuils recommandés selon la méthodologie nationale :

- bâtiment sur sous-sol : cumul des ERI de $1,25 \cdot 10^{-7}$
- bâtiment sur vide sanitaire : cumul des ERI de $1,11 \cdot 10^{-7}$

1.3 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) des scénarios étudiés :

- logements au RdC, sur sous-sol : résidents (adultes et enfants) ;
- parkings en sous-sol : résidents (adultes et enfants).
- logements au RdC, sur vide sanitaire : résidents (adultes et enfants) ;

1.3.1 Variation du paramètre Source : Concentrations

L'augmentation x1,2 des concentrations (par zone) prises en compte est présentée ci-après.

Tableau 1 : Analyse de sensibilité : variation des concentrations

Scénarios	Résidents adultes		Résidents enfants	
	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD
	< 10 ⁻⁵	< 1	< 10 ⁻⁵	< 1
Logements (RdC sur R-1)	8,78.10 ⁻⁸	1,20.10 ⁻³	1,76.10 ⁻⁸	1,20.10 ⁻³
Parkings (R-1)	5,12.10 ⁻⁹	6,99.10 ⁻⁵	1,02.10 ⁻⁹	6,99.10 ⁻⁵
Logements (RdC sur VS)	8,40.10 ⁻⁸	8,66.10 ⁻⁴	1,68.10 ⁻⁸	8,66.10 ⁻⁴

L'augmentation des concentrations x1,2 a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

1.3.2 Variation du paramètre Source : Concentrations

La prise en compte des concentrations maximales (toutes zones) est présentée ci-après.

Tableau 2 : Analyse de sensibilité : variation des concentrations

Scénarios	Résidents adultes		Résidents enfants	
	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD
	< 10 ⁻⁵	< 1	< 10 ⁻⁵	< 1
Logements (RdC sur R-1)	1,48.10 ⁻⁷	1,96.10 ⁻³	2,96.10 ⁻⁸	1,96.10 ⁻³
Parkings (R-1)	8,63.10 ⁻⁹	1,14.10 ⁻⁴	1,73.10 ⁻⁹	1,14.10 ⁻⁴
Logements (RdC sur VS)	8,47.10 ⁻⁸	1,12.10 ⁻³	1,69.10 ⁻⁸	1,12.10 ⁻³

La prise en compte des concentrations maximales (toutes zones) a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

1.3.3 Variation du paramètre Expositions

L'augmentation des expositions x1,2 est présentée ci-après.

Tableau 3 : Analyse de sensibilité : variation des expositions

Seuils Scénarios	Résidents adultes		Résidents enfants	
	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD
	< 10 ⁻⁵	< 1	< 10 ⁻⁵	< 1
Logements (RdC sur R-1)	8,78.10 ⁻⁸	1,20.10 ⁻³	1,76.10 ⁻⁸	1,20.10 ⁻³
Parkings (R-1)	5,12.10 ⁻⁹	6,99.10 ⁻⁵	1,02.10 ⁻⁹	6,99.10 ⁻⁵
Logements (RdC sur VS)	8,40.10 ⁻⁸	8,66.10 ⁻⁴	1,68.10 ⁻⁸	8,66.10 ⁻⁴

L'augmentation des durées d'expositions x1,2 a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

1.3.4 Variation du paramètre Aménagement : dimensions de la dalle du plancher bas

On considère l'emprise du plus petit compartiment de sous-sol : 1 550 m² (bâtiment D). Selon les plans, les dimensions de la dalle du plancher bas sont de 25x62m. Selon le modèle J&E, le ratio des ouvertures par surface de dalle est de : 8,40.10⁻⁵ (au lieu de 1,82.10⁻⁴).

De même, on considère l'emprise du plus petit bâtiment sur vide sanitaire : 515 m² (résidence d'artistes Nord). Selon les plans, les dimensions de la dalle du RdC sont de 15x35m. Selon le modèle J&E, le ratio des ouvertures par surface de dalle est de : 1,60.10⁻⁴ (au lieu de 2,86.10⁻⁴).

Tableau 4 : Analyse de sensibilité : dimensions de la dalle du plancher bas

Seuils Scénarios	Résidents adultes		Résidents enfants	
	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD
	< 10 ⁻⁵	< 1	< 10 ⁻⁵	< 1
Logements (RdC sur R-1)	2,05.10 ⁻⁸	2,81.10 ⁻⁴	4,11.10 ⁻⁹	2,81.10 ⁻⁴
Parkings (R-1)	1,20.10 ⁻⁹	1,64.10 ⁻⁵	2,39.10 ⁻¹⁰	1,64.10 ⁻⁵
Logements (RdC sur VS)	3,33.10 ⁻⁸	3,44.10 ⁻⁴	6,67.10 ⁻⁹	3,44.10 ⁻⁴

L'augmentation de la surface de dalle considérée (selon l'emprise du plus petit bâtiment) diminue le risque sanitaire.

1.3.5 Variation du paramètre Aménagement : taux de ventilation

Le taux de ventilation du RdC, augmenté à 1,0 vol/h, de type ventilation mécanique en bureaux, est présenté ci-après.

Tableau 5 : Analyse de sensibilité : variation du taux de ventilation

Seuils / Scénarios	Résidents adultes		Résidents enfants	
	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD
	< 10 ⁻⁵	< 1	< 10 ⁻⁵	< 1
Logements (RdC sur R-1)	3,66.10 ⁻⁸	5,00.10 ⁻⁴	7,32.10 ⁻⁹	5,00.10 ⁻⁴
Parkings (R-1)	2,13.10 ⁻⁹	2,91.10 ⁻⁵	4,26.10 ⁻¹⁰	2,91.10 ⁻⁵
Logements (RdC sur VS)	3,50.10 ⁻⁸	3,61.10 ⁻⁴	7,00.10 ⁻⁸	3,61.10 ⁻⁴

L'augmentation du taux de ventilation a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

1.3.6 Variation du paramètre Aménagement : taux de transfert du sous-sol au RdC

La variation du paramètre Aménagement : le taux de transfert du sous-sol au RdC est augmenté à 100% (c'est-à-dire en l'absence de dilution), est présentée ci-après.

Tableau 6 : Analyse de sensibilité : variation du taux de transfert

Seuils / Scénarios	Résidents adultes		Résidents enfants	
	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD	Substances sans seuil ERI	Substances à seuil QD
	< 10 ⁻⁵	< 1	< 10 ⁻⁵	< 1
Logements (RdC sur R-1)	1,41.10 ⁻⁷	1,92.10 ⁻³	2,81.10 ⁻⁸	1,92.10 ⁻³
Parkings (R-1)	4,26.10 ⁻⁹	5,38.10 ⁻⁵	8,53.10 ⁻¹⁰	5,38.10 ⁻⁵
Logements (RdC sur VS)	1,35.10 ⁻⁷	1,39.10 ⁻³	2,69.10 ⁻⁸	1,39.10 ⁻³

L'augmentation du taux de transfert vers de RdC a confirmé l'acceptabilité du risque sanitaire.

Variation des concentrations x1,2											
Immeuble : logements / R-1 Résidents adultes	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1				
TPH aliphatiques C5-6	283,2	8,35E-02	-	9,45E-08	4,34E-02	-	1,62E-06	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	360,0	1,06E-01	-	1,20E-07	5,52E-02	-	2,06E-06	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	139,2	4,10E-02	-	8,55E-07	2,13E-02	-	1,47E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	104,4	3,08E-02	-	6,41E-07	1,60E-02	-	1,10E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	43,2	1,27E-02	-	2,65E-07	6,62E-03	-	4,55E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	33,6	9,90E-03	-	1,03E-06	5,15E-03	-	1,77E-05	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	21,6	6,37E-03	-	6,63E-07	3,31E-03	-	1,14E-05	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	43,2	1,27E-02	-	1,33E-06	6,62E-03	-	2,28E-05	200	2 000	-	
Benzène	2,0	6,01E-04	1,40E-10	1,28E-06	3,13E-04	2,40E-09	2,20E-05	2	10	30	
Toluène	6,4	1,87E-03	-	1,95E-09	9,75E-04	-	3,35E-08	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,9	8,49E-04	-	1,18E-08	4,41E-04	-	2,02E-07	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	20,4	6,01E-03	-	6,26E-07	3,13E-03	-	1,07E-05	200	2 000	8 800	
Cumène	2,0	6,01E-04	-	3,13E-08	3,13E-04	-	5,37E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	2,0	6,01E-04	-	2,09E-07	3,13E-04	-	3,58E-06	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	3,2	9,55E-04	-	3,32E-07	4,96E-04	-	5,69E-06	-	-	-	
Naphtalène	2,0	6,01E-04	3,01E-11	3,38E-07	3,13E-04	5,16E-10	5,81E-06	10	50	-	
Tétrachlorométhane	25,8	7,60E-03	4,07E-10	4,66E-05	3,95E-03	6,99E-09	8,00E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	61,9	1,83E-02	3,75E-09	6,04E-06	9,49E-03	6,43E-08	1,04E-04	63	150	150	
Dichlorométhane	25,8	7,60E-03	6,79E-11	1,44E-07	3,95E-03	1,17E-09	2,47E-06	10	100	2 100	
Tétrachloroéthylène	69,7	2,05E-02	4,77E-11	1,07E-06	1,07E-02	8,19E-10	1,84E-05	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	117,5	3,46E-02	3,09E-10	2,25E-07	1,80E-02	5,30E-09	3,87E-06	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	25,8	7,60E-03	-	2,64E-06	3,95E-03	-	4,53E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	25,8	7,60E-03	2,58E-10	2,83E-06	3,95E-03	4,43E-09	4,85E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	283,9	8,37E-02	-	1,74E-06	4,35E-02	-	2,99E-05	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	25,8	7,60E-03	1,09E-10	-	3,95E-03	1,86E-09	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	25,8	7,60E-03	-	7,92E-07	3,95E-03	-	1,36E-05	-	-	-	
Sous-total :			5,12E-09	6,99E-05		8,78E-08	1,20E-03				

Immeuble : logements / R-1 Résidents enfants	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1				
TPH aliphatiques C5-6	283,2	8,35E-02	-	9,45E-08	4,34E-02	-	1,62E-06	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	360,0	1,06E-01	-	1,20E-07	5,52E-02	-	2,06E-06	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	139,2	4,10E-02	-	8,55E-07	2,13E-02	-	1,47E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	104,4	3,08E-02	-	6,41E-07	1,60E-02	-	1,10E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	43,2	1,27E-02	-	2,65E-07	6,62E-03	-	4,55E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	33,6	9,90E-03	-	1,03E-06	5,15E-03	-	1,77E-05	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	21,6	6,37E-03	-	6,63E-07	3,31E-03	-	1,14E-05	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	43,2	1,27E-02	-	1,33E-06	6,62E-03	-	2,28E-05	200	2 000	-	
Benzène	2,0	6,01E-04	2,79E-11	1,28E-06	3,13E-04	4,79E-10	2,20E-05	2	10	30	
Toluène	6,4	1,87E-03	-	1,95E-09	9,75E-04	-	3,35E-08	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,9	8,49E-04	-	1,18E-08	4,41E-04	-	2,02E-07	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	20,4	6,01E-03	-	6,26E-07	3,13E-03	-	1,07E-05	200	2 000	8 800	
Cumène	2,0	6,01E-04	-	3,13E-08	3,13E-04	-	5,37E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	2,0	6,01E-04	-	2,09E-07	3,13E-04	-	3,58E-06	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	3,2	9,55E-04	-	3,32E-07	4,96E-04	-	5,69E-06	-	-	-	
Naphtalène	2,0	6,01E-04	6,01E-12	3,38E-07	3,13E-04	1,03E-10	5,81E-06	10	50	-	
Tétrachlorométhane	25,8	7,60E-03	8,15E-11	4,66E-05	3,95E-03	1,40E-09	8,00E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	61,9	1,83E-02	7,50E-10	6,04E-06	9,49E-03	1,29E-08	1,04E-04	63	150	150	
Dichlorométhane	25,8	7,60E-03	1,38E-11	1,44E-07	3,95E-03	2,33E-10	2,47E-06	10	100	2 100	
Tétrachloroéthylène	69,7	2,05E-02	9,54E-12	1,07E-06	1,07E-02	1,64E-10	1,84E-05	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	117,5	3,46E-02	6,18E-11	2,25E-07	1,80E-02	1,06E-09	3,87E-06	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	25,8	7,60E-03	-	2,64E-06	3,95E-03	-	4,53E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	25,8	7,60E-03	5,16E-11	2,83E-06	3,95E-03	8,86E-10	4,85E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	283,9	8,37E-02	-	1,74E-06	4,35E-02	-	2,99E-05	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	25,8	7,60E-03	2,17E-11	-	3,95E-03	3,73E-10	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	25,8	7,60E-03	-	7,92E-07	3,95E-03	-	1,36E-05	-	-	-	
Sous-total :			1,02E-09	6,99E-05		1,76E-08	1,20E-03				

Immeuble : logements / VS Résidents adultes	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1				
TPH aliphatiques C5-6	52,8		-		4,63E-03	-	1,73E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	136,8		-		1,20E-02	-	4,48E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	367,2		-		3,22E-02	-	2,21E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	742,8		-		6,52E-02	-	4,48E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	264,0		-		2,32E-02	-	1,59E-05	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	99,6		-		8,74E-03	-	3,00E-05	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	34,8		-		3,05E-03	-	1,05E-05	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	28,8		-		2,53E-03	-	8,68E-06	200	2 000	-	
Benzène	26,4		-		2,32E-03	1,77E-08	1,63E-04	2	10	30	
Toluène	40,4		-		3,55E-03	-	1,22E-07	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	4,9		-		4,32E-04	-	1,98E-07	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	26,4		-		2,32E-03	-	7,96E-06	200	2 000	8 800	
Cumène	2,0		-		1,79E-04	-	3,07E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	7,2		-		6,31E-04	-	7,24E-06	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	21,6		-		1,89E-03	-	2,17E-05	-	-	-	
Naphtalène	2,0		-		1,79E-04	2,95E-10	3,32E-06	10	50	-	
Tétrachlorométhane	2,0		-		1,79E-04	3,16E-10	3,62E-05	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	43,1		-		3,78E-03	2,56E-08	4,12E-05	63	150	150	
Dichlorométhane	7,7		-		6,74E-04	1,98E-10	4,21E-07	10	100	2 100	
Tétrachloroéthylène	941,2		-		8,25E-02	6,32E-09	1,42E-04	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	1 247,0		-		1,09E-01	3,22E-08	2,35E-05	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	263,5		-		2,31E-02	-	2,65E-04	60	600	-	
Chlorure de vinyle	12,5		-		1,09E-03	1,23E-09	1,34E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	5,5		-		4,84E-04	-	3,33E-07	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	2,0		-		1,79E-04	8,43E-11	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	24,5		-		2,15E-03	-	7,38E-06	-	-	-	
Sous-total :						8,40E-08	8,66E-04				

Immeuble : logements / VS Résidents enfants	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1				
TPH aliphatiques C5-6	52,8		-		4,63E-03	-	1,73E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	136,8		-		1,20E-02	-	4,48E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	367,2		-		3,22E-02	-	2,21E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	742,8		-		6,52E-02	-	4,48E-05	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	264,0		-		2,32E-02	-	1,59E-05	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	99,6		-		8,74E-03	-	3,00E-05	200	2 000		

Concentrations maximales (toutes zones)										
Immeuble : logements / R-1 Résidents adultes	GAZ DU SOL Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	R-1 : parkings		RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
			ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	7,88E-08	3,62E-02	-	1,35E-06	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	1,00E-07	4,60E-02	-	1,72E-06	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0	9,02E-02	-	1,88E-06	4,69E-02	-	3,22E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0	1,82E-01	-	3,80E-06	9,49E-02	-	6,52E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0	6,48E-02	-	1,35E-06	3,37E-02	-	2,32E-05	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0	2,45E-02	-	2,55E-06	1,27E-02	-	4,37E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0	8,55E-03	-	8,90E-07	4,44E-03	-	1,53E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,11E-06	5,52E-03	-	1,90E-05	200	2 000	-
Benzène	22,0	6,48E-03	1,51E-09	1,39E-05	3,37E-03	2,58E-08	2,38E-04	2	10	30
Toluène	34,0	1,00E-02	-	1,04E-08	5,21E-03	-	1,79E-07	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1	1,21E-03	-	1,68E-08	6,28E-04	-	2,88E-07	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0	6,48E-03	-	6,75E-07	3,37E-03	-	1,16E-05	200	2 000	8 800
Cumène	1,7	5,01E-04	-	2,61E-08	2,61E-04	-	4,48E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0	1,77E-03	-	6,14E-07	9,19E-04	-	1,05E-05	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0	5,30E-03	-	1,84E-06	2,76E-03	-	3,16E-05	-	-	-
Naphtalène	1,7	5,01E-04	2,50E-11	2,82E-07	2,60E-04	4,30E-10	4,84E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	21,5	6,34E-03	3,39E-10	3,88E-05	3,29E-03	5,83E-09	6,66E-04	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	3,12E-09	5,03E-06	7,91E-03	5,36E-08	8,63E-05	63	150	150
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	5,66E-11	1,20E-07	3,30E-03	9,71E-10	2,06E-06	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,0	2,31E-01	5,36E-10	1,20E-05	1,20E-01	9,20E-09	2,07E-04	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,0	3,06E-01	2,73E-09	1,99E-06	1,59E-01	4,69E-08	3,42E-05	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	220,0	6,48E-02	-	2,25E-05	3,37E-02	-	3,86E-04	60	600	-
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	2,15E-10	2,36E-06	3,30E-03	3,69E-09	4,05E-05	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	1,45E-06	3,63E-02	-	2,49E-05	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	9,05E-11	-	3,29E-03	1,55E-09	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	6,60E-07	3,30E-03	-	1,13E-05	-	-	-
Sous-total :			8,63E-09	1,14E-04		1,48E-07	1,96E-03			

Immeuble : logements / R-1 Résidents enfants	GAZ DU SOL Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	R-1 : parkings		RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
			ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	7,88E-08	3,62E-02	-	1,35E-06	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	1,00E-07	4,60E-02	-	1,72E-06	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0	9,02E-02	-	1,88E-06	4,69E-02	-	3,22E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0	1,82E-01	-	3,80E-06	9,49E-02	-	6,52E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0	6,48E-02	-	1,35E-06	3,37E-02	-	2,32E-05	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0	2,45E-02	-	2,55E-06	1,27E-02	-	4,37E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0	8,55E-03	-	8,90E-07	4,44E-03	-	1,53E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,11E-06	5,52E-03	-	1,90E-05	200	2 000	-
Benzène	22,0	6,48E-03	3,01E-10	1,39E-05	3,37E-03	5,17E-09	2,38E-04	2	10	30
Toluène	34,0	1,00E-02	-	1,04E-08	5,21E-03	-	1,79E-07	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1	1,21E-03	-	1,68E-08	6,28E-04	-	2,88E-07	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0	6,48E-03	-	6,75E-07	3,37E-03	-	1,16E-05	200	2 000	8 800
Cumène	1,7	5,01E-04	-	2,61E-08	2,61E-04	-	4,48E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0	1,77E-03	-	6,14E-07	9,19E-04	-	1,05E-05	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0	5,30E-03	-	1,84E-06	2,76E-03	-	3,16E-05	-	-	-
Naphtalène	1,7	5,01E-04	5,01E-12	2,82E-07	2,60E-04	8,60E-11	4,84E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	21,5	6,34E-03	6,79E-11	3,88E-05	3,29E-03	1,17E-09	6,66E-04	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	6,25E-10	5,03E-06	7,91E-03	1,07E-08	8,63E-05	63	150	150
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	1,13E-11	1,20E-07	3,30E-03	1,94E-10	2,06E-06	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,0	2,31E-01	1,07E-10	1,20E-05	1,20E-01	1,84E-09	2,07E-04	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,0	3,06E-01	5,47E-10	1,99E-06	1,59E-01	9,38E-09	3,42E-05	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	220,0	6,48E-02	-	2,25E-05	3,37E-02	-	3,86E-04	60	600	-
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	4,30E-11	2,36E-06	3,30E-03	7,38E-10	4,05E-05	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	1,45E-06	3,63E-02	-	2,49E-05	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	1,81E-11	-	3,29E-03	3,11E-10	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	6,60E-07	3,30E-03	-	1,13E-05	-	-	-
Sous-total :			1,73E-09	1,14E-04		2,96E-08	1,96E-03			

Immeuble : logements / VS Résidents adultes	GAZ DU SOL Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
					Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	236,0				2,07E-02	-	7,73E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0				2,63E-02	-	9,83E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				2,68E-02	-	1,85E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				5,43E-02	-	3,73E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				1,93E-02	-	1,33E-05	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				7,28E-03	-	2,50E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				2,54E-03	-	8,74E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	36,0				3,16E-03	-	1,09E-05	200	2 000	-
Benzène	22,0				1,93E-03	1,48E-08	1,36E-04	2	10	30
Toluène	34,0				2,98E-03	-	1,03E-07	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				3,60E-04	-	1,65E-07	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				1,93E-03	-	6,63E-06	200	2 000	8 800
Cumène	1,7				1,49E-04	-	2,56E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0				5,26E-04	-	6,03E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0				1,58E-03	-	1,81E-05	-	-	-
Naphtalène	1,7				1,49E-04	2,46E-10	2,77E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	21,5				1,89E-03	3,33E-09	3,81E-04	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	51,6				4,53E-03	3,07E-08	4,94E-05	63	150	150
Dichlorométhane	21,5				1,89E-03	5,56E-10	1,18E-06	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,0				6,88E-02	5,27E-09	1,18E-04	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,0				9,11E-02	2,69E-08	1,96E-05	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	220,0				1,93E-02	-	2,21E-04	60	600	-
Chlorure de vinyle	21,5				1,89E-03	2,11E-09	2,32E-05	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	236,6				2,08E-02	-	1,43E-05	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	21,5				1,89E-03	8,89E-10	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	21,5				1,89E-03	-	6,48E-06	-	-	-
Sous-total :						8,47E-08	1,12E-03			

Immeuble : logements / VS Résidents enfants	GAZ DU SOL Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
					Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	236,0				2,07E-02	-	7,73E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0				2,63E-02	-	9,83E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				2,68E-02	-	1,85E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				5,43E-02	-	3,73E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				1,93E-02	-	1,33E-05	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				7,28E-03	-	2,50E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				2,54E-03	-	8,74E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	36,0				3,16E-03	-	1,09E-05	200	2 000	-
Benzène	22,0				1,93E-03	2,96E-09	1,36E-04	2	10	30
Toluène	34,0				2,98E-03	-	1,03E-07	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				3,60E-04	-	1,65E-07	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				1,93E-03	-	6,63E-06	200	2 000	8 800
Cumène	1,7				1,49E-04	-	2,56E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0				5,26E-04	-	6,03E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0				1,58E-03	-	1,81E-05	-	-	-
Naphtalène	1,7				1,49E-04	4,92E-11	2,77E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	21,5				1,89E-03	6,67E-10	3,81E-04	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	51,6				4,53E-03	6,13E-09	4,94E-05	63	150	150
Dichlorométhane	21,5									

Variation des expositions x1,2											
Immeuble : logements / R-1 Résidents adultes	GAZ DU SOL Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	R-1 : parkings		RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05			
			ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1			< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	9,45E-08	3,62E-02	-	1,62E-06	-	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	1,20E-07	4,60E-02	-	2,06E-06	-	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	3,42E-02	-	8,55E-07	1,78E-02	-	1,47E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	2,56E-02	-	6,41E-07	1,33E-02	-	1,10E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	2,65E-07	5,52E-03	-	4,55E-06	-	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	8,25E-03	-	1,03E-06	4,29E-03	-	1,77E-05	-	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	5,31E-03	-	6,63E-07	2,76E-03	-	1,14E-05	-	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,33E-06	5,52E-03	-	2,28E-05	-	200	2 000	-
Benzène	1,7	5,01E-04	1,40E-10	1,28E-06	2,61E-04	2,40E-09	2,20E-05	-	2	10	30
Toluène	5,3	1,56E-03	-	1,95E-09	8,12E-04	-	3,35E-08	-	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	2,4	7,07E-04	-	1,18E-08	3,68E-04	-	2,02E-07	-	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	17,0	5,01E-03	-	6,26E-07	2,61E-03	-	1,07E-05	-	200	2 000	8 800
Cumène	1,7	5,01E-04	-	3,13E-08	2,61E-04	-	5,37E-07	-	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	5,01E-04	-	2,09E-07	2,61E-04	-	3,58E-06	-	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	7,96E-04	-	3,32E-07	4,14E-04	-	5,69E-06	-	-	-	-
Naphtalène	1,7	5,01E-04	3,01E-11	3,38E-07	2,60E-04	5,16E-10	5,81E-06	-	10	50	-
Tétrachlorométhane	21,5	6,34E-03	4,07E-10	4,66E-05	3,29E-03	6,99E-09	8,00E-04	-	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	3,75E-09	6,04E-06	7,91E-03	6,43E-08	1,04E-04	-	63	150	150
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	6,79E-11	1,44E-07	3,30E-03	1,17E-09	2,47E-06	-	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	58,1	1,71E-02	4,77E-11	1,07E-06	8,90E-03	8,19E-10	1,84E-05	-	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	97,9	2,89E-02	3,09E-10	2,25E-07	1,50E-02	5,30E-09	3,87E-06	-	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	2,64E-06	3,29E-03	-	4,53E-05	-	60	600	-
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	2,58E-10	2,83E-06	3,30E-03	4,43E-09	4,85E-05	-	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	1,74E-06	3,63E-02	-	2,99E-05	-	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	1,09E-10	-	3,29E-03	1,86E-09	-	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	7,92E-07	3,30E-03	-	1,36E-05	-	-	-	-
Sous-total :			5,12E-09	6,99E-05		8,78E-08	1,20E-03				

Immeuble : logements / R-1 Résidents enfants	GAZ DU SOL Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	R-1 : parkings		RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05			
			ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1			< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	9,45E-08	3,62E-02	-	1,62E-06	-	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	1,20E-07	4,60E-02	-	2,06E-06	-	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	3,42E-02	-	8,55E-07	1,78E-02	-	1,47E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	2,56E-02	-	6,41E-07	1,33E-02	-	1,10E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	2,65E-07	5,52E-03	-	4,55E-06	-	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	8,25E-03	-	1,03E-06	4,29E-03	-	1,77E-05	-	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	5,31E-03	-	6,63E-07	2,76E-03	-	1,14E-05	-	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,33E-06	5,52E-03	-	2,28E-05	-	200	2 000	-
Benzène	1,7	5,01E-04	2,79E-11	1,28E-06	2,61E-04	4,79E-10	2,20E-05	-	2	10	30
Toluène	5,3	1,56E-03	-	1,95E-09	8,12E-04	-	3,35E-08	-	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	2,4	7,07E-04	-	1,18E-08	3,68E-04	-	2,02E-07	-	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	17,0	5,01E-03	-	6,26E-07	2,61E-03	-	1,07E-05	-	200	2 000	8 800
Cumène	1,7	5,01E-04	-	3,13E-08	2,61E-04	-	5,37E-07	-	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	5,01E-04	-	2,09E-07	2,61E-04	-	3,58E-06	-	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	7,96E-04	-	3,32E-07	4,14E-04	-	5,69E-06	-	-	-	-
Naphtalène	1,7	5,01E-04	6,01E-12	3,38E-07	2,60E-04	1,03E-10	5,81E-06	-	10	50	-
Tétrachlorométhane	21,5	6,34E-03	8,15E-11	4,66E-05	3,29E-03	1,40E-09	8,00E-04	-	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	7,50E-10	6,04E-06	7,91E-03	1,29E-08	1,04E-04	-	63	150	150
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	1,38E-11	1,44E-07	3,30E-03	2,33E-10	2,47E-06	-	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	58,1	1,71E-02	9,54E-12	1,07E-06	8,90E-03	1,64E-10	1,84E-05	-	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	97,9	2,89E-02	6,18E-11	2,25E-07	1,50E-02	1,06E-09	3,87E-06	-	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	2,64E-06	3,29E-03	-	4,53E-05	-	60	600	-
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	5,16E-11	2,83E-06	3,30E-03	8,86E-10	4,85E-05	-	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	1,74E-06	3,63E-02	-	2,99E-05	-	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	2,17E-11	-	3,29E-03	3,73E-10	-	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	7,92E-07	3,30E-03	-	1,36E-05	-	-	-	-
Sous-total :			1,02E-09	6,99E-05		1,76E-08	1,20E-03				

Immeuble : logements / VS Résidents adultes	GAZ DU SOL Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05			
					Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1			< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	44,0				3,86E-03	-	1,73E-07	-	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0				1,00E-02	-	4,48E-07	-	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				2,68E-02	-	2,21E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				5,43E-02	-	4,48E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				1,93E-02	-	1,59E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				7,28E-03	-	3,00E-05	-	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				2,54E-03	-	1,05E-05	-	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0				2,11E-03	-	8,68E-06	-	200	2 000	-
Benzène	22,0				1,93E-03	1,77E-08	1,63E-04	-	2	10	30
Toluène	33,7				2,96E-03	-	1,22E-07	-	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				3,60E-04	-	1,98E-07	-	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				1,93E-03	-	7,96E-06	-	200	2 000	8 800
Cumène	1,7				1,49E-04	-	3,07E-07	-	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0				5,26E-04	-	7,24E-06	-	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0				1,58E-03	-	2,17E-05	-	-	-	-
Naphtalène	1,7				1,49E-04	2,95E-10	3,32E-06	-	10	50	-
Tétrachlorométhane	1,7				1,49E-04	3,16E-10	3,62E-05	-	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9				3,15E-03	2,56E-08	4,12E-05	-	63	150	150
Dichlorométhane	6,4				5,61E-04	1,98E-10	4,21E-07	-	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,3				6,88E-02	6,32E-09	1,42E-04	-	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2				9,11E-02	3,22E-08	2,35E-05	-	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	219,6				1,93E-02	-	2,65E-04	-	60	600	-
Chlorure de vinyle	10,4				9,12E-04	1,23E-09	1,34E-05	-	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	4,6				4,03E-04	-	3,33E-07	-	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	1,7				1,49E-04	8,43E-11	-	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	20,4				1,79E-03	-	7,38E-06	-	-	-	-
Sous-total :						8,40E-08	8,66E-04				

Immeuble : logements / VS Résidents enfants	GAZ DU SOL Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05			
					Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1			< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	44,0				3,86E-03	-	1,73E-07	-	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0				1,00E-02	-	4,48E-07	-	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				2,68E-02	-	2,21E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				5,43E-02	-	4,48E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				1,93E-02	-	1,59E-05	-	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				7,28E-03	-	3,00E-05	-	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				2,54E-03	-	1,05E-05	-	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0				2,11E-03	-	8,68E-06	-	200	2 000	-
Benzène	22,0				1,93E-03	3,55E-09	1,63E-04	-	2	10	30
Toluène	33,7				2,96E-03	-	1,22E-07	-	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				3,60E-04	-	1,98E-07	-	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				1,93E-03	-	7,96E-06	-	200	2 000	8 800
Cumène	1,7				1,49E-04	-	3,07E-07	-	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0										

Variation de la dimension de la dalle du RdC/R-1 : 25x62m et de la dalle du RdC/VS : 15x35 m											
Immeuble : logements / R-1 Résidents adultes	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1				
TPH aliphatiques C5-6	236,0	1,95E-02	-	2,21E-08	1,02E-02	-	3,79E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	2,48E-02	-	2,81E-08	1,29E-02	-	4,82E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	9,60E-03	-	2,00E-07	4,99E-03	-	3,43E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	7,20E-03	-	1,50E-07	3,74E-03	-	2,57E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	2,98E-03	-	6,21E-08	1,55E-03	-	1,06E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	2,32E-03	-	2,41E-07	1,20E-03	-	4,14E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	1,49E-03	-	1,55E-07	7,74E-04	-	2,66E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	2,98E-03	-	3,10E-07	1,55E-03	-	5,32E-06	200	2 000	-	
Benzène	1,7	1,41E-04	3,27E-11	3,01E-07	7,31E-05	5,60E-10	5,16E-06	2	10	30	
Toluène	5,3	4,38E-04	-	4,57E-10	2,28E-04	-	7,84E-09	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,4	1,99E-04	-	2,76E-09	1,03E-04	-	4,73E-08	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	17,0	1,41E-03	-	1,47E-07	7,31E-04	-	2,51E-06	200	2 000	8 800	
Cumène	1,7	1,41E-04	-	7,32E-09	7,31E-05	-	1,26E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	1,41E-04	-	4,88E-08	7,31E-05	-	8,38E-07	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	2,23E-04	-	7,76E-08	1,16E-04	-	1,33E-06	-	-	-	
Naphtalène	1,7	1,41E-04	7,03E-12	7,92E-08	7,31E-05	1,21E-10	1,36E-06	10	50	-	
Tétrachlorométhane	21,5	1,78E-03	9,53E-11	1,09E-05	9,25E-04	1,64E-09	1,87E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	51,6	4,27E-03	8,77E-10	1,41E-06	2,22E-03	1,50E-08	2,42E-05	63	150	150	
Dichlorométhane	21,5	1,78E-03	1,59E-11	3,37E-08	9,25E-04	2,73E-10	5,78E-07	10	100	2 100	
Tétrachloroéthylène	58,1	4,81E-03	1,12E-11	2,50E-07	2,50E-03	1,91E-10	4,30E-06	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	97,9	8,10E-03	7,23E-11	5,27E-08	4,21E-03	1,24E-09	9,05E-07	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	21,5	1,78E-03	-	6,18E-07	9,25E-04	-	1,06E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	21,5	1,78E-03	6,04E-11	6,62E-07	9,25E-04	1,04E-09	1,14E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	1,96E-02	-	4,08E-07	1,02E-02	-	7,00E-06	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	21,5	1,78E-03	2,54E-11	-	9,25E-04	4,36E-10	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	21,5	1,78E-03	-	1,85E-07	9,25E-04	-	3,18E-06	-	-	-	
Sous-total :			1,20E-09	1,64E-05		2,05E-08	2,81E-04				

Immeuble : logements / R-1 Résidents enfants	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3	
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1				
TPH aliphatiques C5-6	236,0	1,95E-02	-	2,21E-08	1,02E-02	-	3,79E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	2,48E-02	-	2,81E-08	1,29E-02	-	4,82E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	9,60E-03	-	2,00E-07	4,99E-03	-	3,43E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	7,20E-03	-	1,50E-07	3,74E-03	-	2,57E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	2,98E-03	-	6,21E-08	1,55E-03	-	1,06E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	2,32E-03	-	2,41E-07	1,20E-03	-	4,14E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	1,49E-03	-	1,55E-07	7,74E-04	-	2,66E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	2,98E-03	-	3,10E-07	1,55E-03	-	5,32E-06	200	2 000	-	
Benzène	1,7	1,41E-04	6,53E-12	3,01E-07	7,31E-05	1,12E-10	5,16E-06	2	10	30	
Toluène	5,3	4,38E-04	-	4,57E-10	2,28E-04	-	7,84E-09	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,4	1,99E-04	-	2,76E-09	1,03E-04	-	4,73E-08	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	17,0	1,41E-03	-	1,47E-07	7,31E-04	-	2,51E-06	200	2 000	8 800	
Cumène	1,7	1,41E-04	-	7,32E-09	7,31E-05	-	1,26E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	1,41E-04	-	4,88E-08	7,31E-05	-	8,38E-07	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	2,23E-04	-	7,76E-08	1,16E-04	-	1,33E-06	-	-	-	
Naphtalène	1,7	1,41E-04	1,41E-12	7,92E-08	7,31E-05	2,41E-11	1,36E-06	10	50	-	
Tétrachlorométhane	21,5	1,78E-03	1,91E-11	1,09E-05	9,25E-04	3,27E-10	1,87E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	51,6	4,27E-03	1,75E-10	1,41E-06	2,22E-03	3,01E-09	2,42E-05	63	150	150	
Dichlorométhane	21,5	1,78E-03	3,18E-12	3,37E-08	9,25E-04	5,45E-11	5,78E-07	10	100	2 100	
Tétrachloroéthylène	58,1	4,81E-03	2,23E-12	2,50E-07	2,50E-03	3,83E-11	4,30E-06	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	97,9	8,10E-03	1,45E-11	5,27E-08	4,21E-03	2,48E-10	9,05E-07	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	21,5	1,78E-03	-	6,18E-07	9,25E-04	-	1,06E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	21,5	1,78E-03	1,21E-11	6,62E-07	9,25E-04	2,07E-10	1,14E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	1,96E-02	-	4,08E-07	1,02E-02	-	7,00E-06	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	21,5	1,78E-03	5,08E-12	-	9,25E-04	8,72E-11	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	21,5	1,78E-03	-	1,85E-07	9,25E-04	-	3,18E-06	-	-	-	
Sous-total :			2,39E-10	1,64E-05		4,11E-09	2,81E-04				

Immeuble : logements / VS Résidents adultes	GAZ DU SOL		RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05				
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	44,0				1,84E-03	-	6,87E-08	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0				4,76E-03	-	1,78E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				1,28E-02	-	8,79E-06	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				2,59E-02	-	1,78E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				9,19E-03	-	6,32E-06	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				3,47E-03	-	1,19E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				1,21E-03	-	4,16E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0				1,00E-03	-	3,45E-06	200	2 000	-
Benzène	22,0				9,19E-04	7,04E-09	6,48E-05	2	10	30
Toluène	33,7				1,41E-03	-	4,84E-08	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				1,71E-04	-	7,85E-08	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				9,19E-04	-	3,16E-06	200	2 000	8 800
Cumène	1,7				7,10E-05	-	1,22E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0				2,51E-04	-	2,87E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0				7,52E-04	-	8,62E-06	-	-	-
Naphtalène	1,7				7,10E-05	1,17E-10	1,32E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	1,7				7,10E-05	1,26E-10	1,44E-05	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9				1,50E-03	1,02E-08	1,64E-05	63	150	150
Dichlorométhane	6,4				2,67E-04	7,88E-11	1,67E-07	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,3				3,28E-02	2,51E-09	5,63E-05	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2				4,34E-02	1,28E-08	9,33E-06	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	219,6				9,17E-03	-	1,05E-04	60	600	-
Chlorure de vinyle	10,4				4,34E-04	4,86E-10	5,33E-06	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	4,6				1,92E-04	-	1,32E-07	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	1,7				7,10E-05	3,35E-11	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	20,4				8,52E-04	-	2,93E-06	-	-	-
Sous-total :								3,33E-08	3,44E-04	

Immeuble : logements / VS Résidents enfants	GAZ DU SOL		RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05				
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	R1	R2	R3
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1			
TPH aliphatiques C5-6	44,0				1,84E-03	-	6,87E-08	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0				4,76E-03	-	1,78E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				1,28E-02	-	8,79E-06	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				2,59E-02	-	1,78E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				9,19E-03	-	6,32E-06	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				3,47E-03	-	1,19E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12										

Variation du taux de ventilation : 1.0 vol/h (ventilation mécanique type bureaux)											
Immeuble : logements / R-1 Résidents adultes	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3	
TPH aliphatiques C5-6	236,0	3,48E-02	-	3,94E-08	1,81E-02	-	6,76E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	4,42E-02	-	5,01E-08	2,30E-02	-	8,59E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	1,71E-02	-	3,56E-07	8,89E-03	-	6,11E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	1,28E-02	-	2,67E-07	6,67E-03	-	4,58E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	5,31E-03	-	1,11E-07	2,76E-03	-	1,90E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	4,13E-03	-	4,30E-07	2,15E-03	-	7,38E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	2,65E-03	-	2,76E-07	1,38E-03	-	4,74E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	5,31E-03	-	5,53E-07	2,76E-03	-	9,48E-06	200	2 000	-	
Benzène	1,7	2,51E-04	5,82E-11	5,35E-07	1,30E-04	9,98E-10	9,19E-06	2	10	30	
Toluène	5,3	7,81E-04	-	8,14E-10	4,06E-04	-	1,40E-08	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,4	3,54E-04	-	4,91E-09	1,84E-04	-	8,43E-08	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	17,0	2,51E-03	-	2,61E-07	1,30E-03	-	4,48E-06	200	2 000	8 800	
Cumène	1,7	2,50E-04	-	1,30E-08	1,30E-04	-	2,24E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	2,50E-04	-	8,70E-08	1,30E-04	-	1,49E-06	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	3,98E-04	-	1,38E-07	2,07E-04	-	2,37E-06	-	-	-	
Naphtalène	1,7	2,50E-04	1,25E-11	1,41E-07	1,30E-04	2,15E-10	2,42E-06	10	50	-	
Tétrachlorométhane	21,5	3,17E-03	1,70E-10	1,94E-05	1,65E-03	2,91E-09	3,33E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	51,6	7,60E-03	1,58E-09	2,51E-06	3,95E-03	2,68E-08	4,32E-05	63	150	150	
Dichlorométhane	21,5	3,17E-03	2,83E-11	6,00E-08	1,65E-03	4,85E-10	1,03E-06	10	100	2 100	
Tétrachloroéthylène	58,1	8,56E-03	1,99E-11	4,46E-07	4,45E-03	3,41E-10	7,65E-06	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	97,9	1,44E-02	1,29E-10	9,39E-08	7,50E-03	2,21E-09	1,61E-06	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	21,5	3,17E-03	-	1,10E-06	1,65E-03	-	1,89E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	21,5	3,17E-03	1,08E-10	1,18E-06	1,65E-03	1,84E-09	2,02E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	3,49E-02	-	7,26E-07	1,81E-02	-	1,25E-05	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	21,5	3,17E-03	4,53E-11	-	1,65E-03	7,77E-10	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	21,5	3,17E-03	-	3,30E-07	1,65E-03	-	5,66E-06	-	-	-	
Sous-total :			2,13E-09	2,91E-05		3,66E-08	5,00E-04				

Immeuble : logements / R-1 Résidents enfants	GAZ DU SOL		R-1 : parkings			RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3	
TPH aliphatiques C5-6	236,0	3,48E-02	-	3,94E-08	1,81E-02	-	6,76E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	4,42E-02	-	5,01E-08	2,30E-02	-	8,59E-07	18 000	180 000	-	
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	1,71E-02	-	3,56E-07	8,89E-03	-	6,11E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	1,28E-02	-	2,67E-07	6,67E-03	-	4,58E-06	1 000	10 000	-	
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	5,31E-03	-	1,11E-07	2,76E-03	-	1,90E-06	1 000	10 000	-	
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	4,13E-03	-	4,30E-07	2,15E-03	-	7,38E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	2,65E-03	-	2,76E-07	1,38E-03	-	4,74E-06	200	2 000	-	
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	5,31E-03	-	5,53E-07	2,76E-03	-	9,48E-06	200	2 000	-	
Benzène	1,7	2,51E-04	1,16E-11	5,35E-07	1,30E-04	2,00E-10	9,19E-06	2	10	30	
Toluène	5,3	7,81E-04	-	8,14E-10	4,06E-04	-	1,40E-08	20 000	21 000	21 000	
Ethylbenzène	2,4	3,54E-04	-	4,91E-09	1,84E-04	-	8,43E-08	1 500	15 000	22 000	
Xylènes (totaux)	17,0	2,51E-03	-	2,61E-07	1,30E-03	-	4,48E-06	200	2 000	8 800	
Cumène	1,7	2,50E-04	-	1,30E-08	1,30E-04	-	2,24E-07	-	-	-	
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	2,50E-04	-	8,70E-08	1,30E-04	-	1,49E-06	-	-	-	
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	3,98E-04	-	1,38E-07	2,07E-04	-	2,37E-06	-	-	-	
Naphtalène	1,7	2,50E-04	2,50E-12	1,41E-07	1,30E-04	4,30E-11	2,42E-06	10	50	-	
Tétrachlorométhane	21,5	3,17E-03	3,39E-11	1,94E-05	1,65E-03	5,83E-10	3,33E-04	0,24	2,4	190	
Trichlorométhane	51,6	7,60E-03	3,12E-10	2,51E-06	3,95E-03	5,36E-09	4,32E-05	63	150	150	
Dichlorométhane	21,5	3,17E-03	5,66E-12	6,00E-08	1,65E-03	9,71E-11	1,03E-06	10	100	2 100	
Tétrachloroéthylène	58,1	8,56E-03	3,97E-12	4,46E-07	4,45E-03	6,82E-11	7,65E-06	250	1 250	1 380	
Trichloroéthylène	97,9	1,44E-02	2,58E-11	9,39E-08	7,50E-03	4,42E-10	1,61E-06	2	10	3 200	
1,2-Dichloroéthylène	21,5	3,17E-03	-	1,10E-06	1,65E-03	-	1,89E-05	60	600	-	
Chlorure de vinyle	21,5	3,17E-03	2,15E-11	1,18E-06	1,65E-03	3,69E-10	2,02E-05	2,6	26	1 300	
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	3,49E-02	-	7,26E-07	1,81E-02	-	1,25E-05	1 000	5 500	5 500	
1,1-Dichloroéthane	21,5	3,17E-03	9,05E-12	-	1,65E-03	1,55E-10	-	-	-	-	
1,1-Dichloroéthylène	21,5	3,17E-03	-	3,30E-07	1,65E-03	-	5,66E-06	-	-	-	
Sous-total :			4,26E-10	2,91E-05		7,32E-09	5,00E-04				

Immeuble : logements / VS Résidents adultes	GAZ DU SOL		RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05				
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	44,0				1,93E-03	-	7,21E-08	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0				5,00E-03	-	1,87E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				1,34E-02	-	9,23E-06	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				2,71E-02	-	1,87E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				9,65E-03	-	6,63E-06	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				3,64E-03	-	1,25E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				1,27E-03	-	4,37E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0				1,05E-03	-	3,62E-06	200	2 000	-
Benzène	22,0				9,65E-04	7,39E-09	6,80E-05	2	10	30
Toluène	33,7				1,48E-03	-	5,08E-08	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				1,80E-04	-	8,24E-08	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				9,65E-04	-	3,32E-06	200	2 000	8 800
Cumène	1,7				7,45E-05	-	1,28E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0				2,63E-04	-	3,01E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0				7,89E-04	-	9,04E-06	-	-	-
Naphtalène	1,7				7,45E-05	1,23E-10	1,39E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	1,7				7,46E-05	1,32E-10	1,51E-05	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9				1,57E-03	1,07E-08	1,72E-05	63	150	150
Dichlorométhane	6,4				2,81E-04	8,27E-11	1,75E-07	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,3				3,44E-02	2,63E-09	5,91E-05	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2				4,56E-02	1,34E-08	9,79E-06	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	219,6				9,63E-03	-	1,10E-04	60	600	-
Chlorure de vinyle	10,4				4,56E-04	5,11E-10	5,60E-06	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	4,6				2,02E-04	-	1,39E-07	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	1,7				7,45E-05	3,51E-11	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	20,4				8,95E-04	-	3,08E-06	-	-	-
Sous-total :						3,50E-08	3,61E-04			

Immeuble : logements / VS Résidents enfants	GAZ DU SOL		RdC : logements			Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05				
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	Conc. calc. microg/m ³	ERI < 10 ⁻⁵	QD < 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	44,0				1,93E-03	-	7,21E-08	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0				5,00E-03	-	1,87E-07	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				1,34E-02	-	9,23E-06	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				2,71E-02	-	1,87E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				9,65E-03	-	6,63E-06	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				3,64E-03	-	1,25E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				1,27E-03	-	4,37E-06	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0				1,05E-03	-	3,62E-06	200	2 000	-
Benzène	22,0				9,65E-04	1,48E-09	6,80E-05	2	10	30
Toluène	33,7				1,48E-03	-	5,08E-08	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				1,80E-04	-	8,24E-08	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				9,65E-04	-	3,32E-06	200	2 000	8 800
Cumène	1,7				7,45E-05	-	1,28E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0				2,63E-04	-	3,01E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0				7,89E-04	-	9,04E-06	-	-	-
Naphtalène	1,7				7,45E-05	2,46E-11	1,39E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	1,7				7,46E-05	2,64E-11	1,51E-05	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9				1,57E-03	2,13E-09	1,72E-05	63	150	150
Dichlorométhane	6,4				2,81E-04	1,65E-11	1,75E-07	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,3				3,44E-02	5,27E-10	5,91E-05	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2				4,56E-02	2,69E-09	9,79E-06	2	10	3 2

Variation du taux de transfert du sous-sol au RdC										
Immeuble : logements / R-1 Résidents adultes	GAZ DU SOL		R-1 : parkings		RdC : logements		Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05			
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI				QD
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	7,88E-08	6,96E-02	-	2,60E-06	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	1,00E-07	8,84E-02	-	3,30E-06	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	3,42E-02	-	7,12E-07	3,42E-02	-	2,35E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	2,56E-02	-	5,34E-07	2,56E-02	-	1,76E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	2,21E-07	1,06E-02	-	7,30E-06	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	8,25E-03	-	8,60E-07	8,25E-03	-	2,84E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	5,31E-03	-	5,53E-07	5,31E-03	-	1,82E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,11E-06	1,06E-02	-	3,65E-05	200	2 000	-
Benzène	1,7	5,01E-04	1,16E-10	1,07E-06	5,01E-04	3,84E-09	5,53E-05	2	10	30
Toluène	5,3	1,56E-03	-	1,63E-09	1,56E-03	-	5,37E-08	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	2,4	7,07E-04	-	9,82E-09	7,07E-04	-	3,24E-07	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	17,0	5,01E-03	-	5,22E-07	5,01E-03	-	1,72E-05	200	2 000	8 800
Cumène	1,7	5,01E-04	-	2,61E-08	5,01E-04	-	8,61E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	5,01E-04	-	1,74E-07	5,01E-04	-	5,74E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	7,96E-04	-	2,76E-07	7,96E-04	-	9,12E-06	-	-	-
Naphtalène	1,7	5,01E-04	2,50E-11	2,82E-07	5,01E-04	8,27E-10	9,31E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	21,5	6,34E-03	3,39E-10	3,88E-05	6,34E-03	1,12E-08	1,28E-03	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	3,12E-09	5,03E-06	1,52E-02	1,03E-07	1,66E-04	63	150	150
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	5,66E-11	1,20E-07	6,34E-03	1,87E-09	3,96E-06	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	58,1	1,71E-02	3,97E-11	8,92E-07	1,71E-02	1,31E-09	2,94E-05	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	97,9	2,89E-02	2,58E-10	1,88E-07	2,89E-02	8,50E-09	6,20E-06	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	2,20E-06	6,34E-03	-	7,26E-05	60	600	-
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	2,15E-10	2,36E-06	6,34E-03	7,10E-09	7,78E-05	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	1,45E-06	6,97E-02	-	4,79E-05	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	9,05E-11	-	6,34E-03	2,99E-09	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	6,60E-07	6,34E-03	-	2,18E-05	-	-	-
Sous-total :			4,26E-09	5,83E-05		1,41E-07	1,92E-03			

Immeuble : logements / R-1 Résidents enfants	GAZ DU SOL		R-1 : parkings		RdC : logements		Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05			
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD	Conc. calc. microg/m ³	ERI				QD
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1		< 10 ⁻⁵	< 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	236,0	6,96E-02	-	7,88E-08	6,96E-02	-	2,60E-06	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	300,0	8,84E-02	-	1,00E-07	8,84E-02	-	3,30E-06	18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	116,0	3,42E-02	-	7,12E-07	3,42E-02	-	2,35E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	87,0	2,56E-02	-	5,34E-07	2,56E-02	-	1,76E-05	1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	2,21E-07	1,06E-02	-	7,30E-06	1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	28,0	8,25E-03	-	8,60E-07	8,25E-03	-	2,84E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	18,0	5,31E-03	-	5,53E-07	5,31E-03	-	1,82E-05	200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	36,0	1,06E-02	-	1,11E-06	1,06E-02	-	3,65E-05	200	2 000	-
Benzène	1,7	5,01E-04	2,33E-11	1,07E-06	5,01E-04	7,68E-10	5,53E-05	2	10	30
Toluène	5,3	1,56E-03	-	1,63E-09	1,56E-03	-	5,37E-08	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	2,4	7,07E-04	-	9,82E-09	7,07E-04	-	3,24E-07	1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	17,0	5,01E-03	-	5,22E-07	5,01E-03	-	1,72E-05	200	2 000	8 800
Cumène	1,7	5,01E-04	-	2,61E-08	5,01E-04	-	8,61E-07	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	1,7	5,01E-04	-	1,74E-07	5,01E-04	-	5,74E-06	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	2,7	7,96E-04	-	2,76E-07	7,96E-04	-	9,12E-06	-	-	-
Naphtalène	1,7	5,01E-04	5,01E-12	2,82E-07	5,01E-04	1,65E-10	9,31E-06	10	50	-
Tétrachlorométhane	21,5	6,34E-03	6,79E-11	3,88E-05	6,34E-03	2,24E-09	1,28E-03	0,24	2,4	190
Trichlorométhane	51,6	1,52E-02	6,26E-10	5,03E-06	1,52E-02	2,06E-08	1,66E-04	63	150	150
Dichlorométhane	21,5	6,34E-03	1,13E-11	1,20E-07	6,34E-03	3,73E-10	3,96E-06	10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	58,1	1,71E-02	7,95E-12	8,92E-07	1,71E-02	2,62E-10	2,94E-05	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	97,9	2,89E-02	5,15E-11	1,88E-07	2,89E-02	1,70E-09	6,20E-06	2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	2,20E-06	6,34E-03	-	7,26E-05	60	600	-
Chlorure de vinyle	21,5	6,34E-03	4,30E-11	2,36E-06	6,34E-03	1,42E-09	7,78E-05	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	236,6	6,97E-02	-	1,45E-06	6,97E-02	-	4,79E-05	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	21,5	6,34E-03	1,81E-11	-	6,34E-03	5,97E-10	-	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	21,5	6,34E-03	-	6,60E-07	6,34E-03	-	2,18E-05	-	-	-
Sous-total :			8,53E-10	5,83E-05		2,81E-08	1,92E-03			

Immeuble : logements / VS Résidents adultes	GAZ DU SOL		RdC : logements		Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD			
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	44,0				18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0				18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0				200	2 000	-
Benzène	22,0				2	10	30
Toluène	33,7				20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				200	2 000	8 800
Cumène	1,7				-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0				-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0				-	-	-
Naphtalène	1,7				10	50	-
Tétrachlorométhane	1,7				0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9				63	150	150
Dichlorométhane	6,4				10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,3				250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2				2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	219,6				60	600	-
Chlorure de vinyle	10,4				2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	4,6				1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	1,7				-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	20,4				-	-	-
Sous-total :					1,35E-07	1,39E-03	

Immeuble : logements / VS Résidents enfants	GAZ DU SOL		RdC : logements		Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2019/05		
	Conc. init. microg/m ³	Conc. calc. microg/m ³	ERI	QD			
Substance			< 10 ⁻⁵	< 1	R1	R2	R3
TPH aliphatiques C5-6	44,0				18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C6-C8	114,0				18 000	180 000	-
TPH aliphatiques >C8-C10	306,0				1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C10-C12	619,0				1 000	10 000	-
TPH aliphatiques >C12-C16	220,0				1 000	10 000	-
TPH aromatiques >C8-C10	83,0				200	2 000	-
TPH aromatiques >C10-C12	29,0				200	2 000	-
TPH aromatiques >C12-C16	24,0				200	2 000	-
Benzène	22,0				2	10	30
Toluène	33,7				20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	4,1				1 500	15 000	22 000
Xylènes (totaux)	22,0				200	2 000	8 800
Cumène	1,7				-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	6,0				-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	18,0				-	-	-
Naphtalène	1,7				10	50	-
Tétrachlorométhane	1,7				0,24	2,4	190
Trichlorométhane	35,9				63	150	150
Dichlorométhane	6,4				10	100	2 100
Tétrachloroéthylène	784,3				250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	1 039,2				2	10	3 200
1,2-Dichloroéthylène	219,6				60	600	-
Chlorure de vinyle	10,4				2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	4,6				1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	1,7				-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	20,4				-	-	-
Sous-total :					2,69E-08	1,39E-03	

ANNEXE 11 PRESTATIONS DE SOLER ENVIRONNEMENT

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

Code	Prestations globales/ Objectif
AMO Etudes	Assistance à maîtrise d'ouvrage en phase Etudes
LEVE	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués
INFOS	Réalisation des études historiques, documentaires et de vulnérabilité afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations
DIAG.	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats
PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site
IEM	Interprétation de l'état des milieux
SUIVI	Surveillance environnementale
BQ.	Bilan quadriennal
CONT	Contrôle : - de la mise en œuvre du programme d'investigation ou de surveillance ; - de la mise en œuvre des mesures de gestion
XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
VERIF	Vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise

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

Code	Prestations élémentaires	Objectif
A100	Visite de site	Procéder à un état des lieux, du site et de son environnement
A110	Étude historique et mémorielle	Reconstituer l'histoire des activités industrielles et artisanales ainsi que de recenser les pratiques environnementales sur un site
A120	Étude de vulnérabilité des milieux	Identifier les possibilités de transfert des pollutions et les enjeux à protéger
A130	Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations	Définir un programme prévisionnel d'investigations sur la base du schéma conceptuel et découlant des prestations A100, A110 et A120. 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	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	
A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments	
A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	
A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	
A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	
A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées ou à excaver	
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 à prévoir son évolution, Définir les actions pour prévenir et améliorer la qualité de la ressource en eau.
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	Identifier les espèces ou habitats naturels susceptibles d'être affectés par une pollution, Définir les mesures de prévention appropriées.
A320	Analyse des enjeux sanitaires	Evaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion
A330	Identification des différentes options de gestions possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages	
A400	Dossier de restriction d'usage, de servitudes	

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

Code	Prestations globales
AMO Travaux	Assistance à Maitrise d'Ouvrage dans la phase des travaux
PCT	Plan de conception des Travaux
AMO	Maîtrise d'œuvre dans la phase des travaux.

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

Code	Prestations élémentaires
Études de conception	
B111	Essais de laboratoire
B112	Essais de terrain
B120	Études d'avant-projet (AP)
B130	Études de Projet
Dossiers administratifs	
B200	Établissement des dossiers administratifs
Maîtrise d'œuvre 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 de la prestation globale de la norme NFX 31-620-5

Code	Prestation globale
ATTES	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 12 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 ENVIRONNEMENT.

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.

RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES :

1/ Ce RAPPORT et toutes ces annexes identifiées constitue un ensemble indissociable.

Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés un par le client et le second par notre Société.

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 ENVIRONNEMENT** 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 établi 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'Etude chargé de la maîtrise d'oeuvre.

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 périmées 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 ENVIRONNEMENT** 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 les dites 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 (**Etudes, 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 (Etude d'Impact, Etude 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.