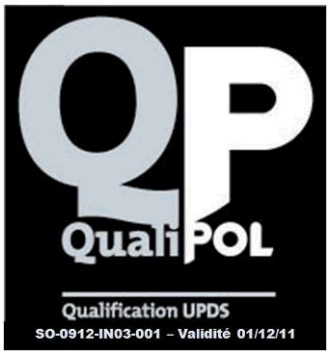
SOCOTEC
AGENCE DE TROYES
59 rue Raymond Poincaré
BP 252
10007 TROYES CEDEX
Tél. 03 25 73 62 70
Fax 03 25 73 60 77
E-mail : cconstruction.troyes@socotec.fr

MAIRIE DE CHAUNY
PLACE DE L'HOTEL DE VILLE
02 300 CHAUNY

DIAGNOSTIC DES SOLS

Sites et Sols potentiellement pollués

Selon les missions A110, A120, A200, A210, A300 de l'annexe A du référentiel de labellisation Qualipol



- Référence de votre site : **Société EPOXY HARMONIE**
- Date d'édition du rapport : **10/11/11**
- Dossier n° : **DAJ3873**
- Référence du rapport : **14730/11/3934-KF/KF**

Ce rapport comprend 96 pages et 10 annexes

- Auteur du rapport : **Katie FRISCHER**
- Chef de projet : **Katie FRISCHER**
- Superviseur : **Olivier TISSOT**

SOMMAIRE

1 RESUME NON TECHNIQUE 5

2 RESUME TECHNIQUE 6

3 CONTEXTE DE LA MISSION 7

4 MÉTHODOLOGIE APPLIQUEE 8

4.1 NORMES ET REGLEMENTATION 8
4.2 DOCUMENTS DE REFERENCES 9

5 ETUDE HISTORIQUE, DOCUMENTAIRE ET MEMORIELLE (A110) 10

5.1 ÉTUDE HISTORIQUE 10
5.2 IDENTIFICATION DES SOURCES POTENTIELLES DE CONTAMINATION 12
5.3 INVESTIGATIONS A PREVOIR 12

6 ETUDES DE VULNERABILITE DES MILIEUX (A120) 13

6.1 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL 13
6.2 VULNERABILITE DU SITE 19

7 INVESTIGATIONS DE TERRAIN SIMPLIFIEES – SONDAGES – (A200) 26

7.1 STRATEGIE D'INVESTIGATION 26
7.2 MESURES ET PRELEVEMENTS 28
7.3 ANALYSES 29

8 INVESTIGATIONS DE TERRAIN SIMPLIFIEES – EAUX SOUTERRAINES – (A210) 34

8.1 MESURES ET PRELEVEMENTS 34
8.2 NIVELLEMENT DES PIEZOMETRES 35
8.3 RELEVES PIEZOMETRIQUES DU 27 OCTOBRE 2011 35
8.4 ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES 36

9 INTERPRETATION DES RESULTATS 40

9.1 RESULTATS SUR LES SOLS 40
9.2 RESULTATS SUR LES EAUX SOUTERRAINES 43
9.3 INCERTITUDES 44
9.4 SYNTHESE CARTOGRAPHIQUE DES CONTAMINATIONS 45

10 SCHÉMA CONCEPTUEL APPROFONDI- A300 50

10.1 IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTION 50
10.2 IDENTIFICATION DES MILIEUX D'EXPOSITION SUR SITE 50
10.3 IDENTIFICATION DES VOIES DE TRANSFERT 51
10.4 IDENTIFICATION DES CIBLES 52
10.5 IDENTIFICATION DES MODES D'EXPOSITION 52
10.6 SYNTHESE 53

11 METHODOLOGIE DE L'EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES 55

11.1 SCENARIO CONSIDERE 55
11.2 ÉTAPES DE LA DEMARCHE 55
11.3 ÉVALUATION DES DANGERS 57
11.4 ÉVALUATION DES EXPOSITIONS 75
11.5 ÉVALUATION DES RISQUES 80
11.6 CALCUL DES RISQUES 83

11.7 ÉVALUATION DES INCERTITUDES 86
12 CONCLUSIONS 92
12.1 ETUDE HISTORIQUE, DOCUMENTAIRE ET MEMORIELLE 92
12.2 ETUDE DE VULNERABILITE DES MILIEUX 92
12.3 INVESTIGATIONS DE TERRAIN 93
12.4 ÉVALUATION QUANTITATIVE DE RISQUES SANITAIRES 94
12.5 RECOMMANDATIONS 95

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Extrait de la carte géologique du secteur d'étude (BRGM) 13
Figure 2 : Cartographie du réseau hydrographique 15
Figure 3 : Risque de remontée de nappe 16
Figure 4 : Localisation des points d'eaux souterraines (Infoterre, BRGM) 20
Figure 5 : Sites BASIAS répertoriés à proximité du site 24
Figure 6 : Localisation des sondages et des piézomètres sur plan cadastral 27
Figure 7 : Localisation des cotes sur les piézomètres 35
Figure 8 : Localisation des contaminations en HCT 45
Figure 9 : Localisation des contaminations en HAP 46
Figure 10 : Localisation des contaminations en Métaux 47
Figure 11 : Localisation des contaminations en COHV 48
Figure 12 : Localisation des contaminations dans les piézomètres 49
Figure 13 : Schéma conceptuel sur site 54

TABLEAUX

Tableau 1 : Description des points d'eau Infoterre 20
Tableau 2 : Établissements recensés par la base de données BASIAS à proximité du site 23
Tableau 3 : Paramètres analysés sur les prélèvements de sol 28
Tableau 4 : Résultats d'analyses de sol 33
Tableau 5 : Nivellement relatif des piézomètres 35
Tableau 6 : Cotes piézométriques relatives 35
Tableau 7 : Résultats des analyses d'eaux souterraines 37
Tableau 8 : Classement des effets cancérigènes par les organismes reconnus 71
Tableau 9 : Substances retenues pour l'analyse des risques 74
Tableau 10 : Concentrations retenues dans les sols 75
Tableau 11 : Expositions air intérieur 76
Tableau 12 : Valeurs toxicologiques de référence – Effets non cancérigènes – Inhalation 82
Tableau 13 : Valeurs toxicologiques de référence – Effets cancérigènes – Inhalation 82
Tableau 14 : Synthèse des Quotients de Danger 85
Tableau 15 : Synthèse des Excès de Risques Individuels 85

1 RESUME NON TECHNIQUE

Nom et adresse du client	MAIRIE DE CHAUNY Place de l'Hôtel de ville 02 300 CHAUNY
Intitulé du rapport (code mission)	Une étude historique – code A110 Une étude documentaire – code A120 Des investigations de terrain simplifiées – codes A200, A210
Localisation du site	3 place de Notre Dame – Chauny 02300
Usage passé du site	Activité de fabrication de meubles et de matelas Activité de ferronnerie, dégraissage des métaux aux solvants chlorés et application de peintures à base de résines époxydiques Dépôts d'hydrocarbure
Usage présent du site	Sans usage
Usage projeté considéré	Construction de voierie, parking et d'une zone artisanale et commerciale
Constats	Mise en évidence de **contaminations dans les sols** pouvant présenter un risque d'impacts sanitaires pour les futurs usagers du site
Résultats de l'EQRS	Risques sanitaires jugés **acceptables**
Recommandations	Réalisation d'une **analyse des risques sanitaires** complémentaire en cas de modification de l'usage du site Réalisation d'une Interprétation de l'Etat des Milieux

2 RESUME TECHNIQUE

Intitulé du rapport (code mission)	Une étude historique – code A110 Une étude documentaire – code A120 Des investigations de terrain simplifiées (A200, A210)
Référentiel méthodologique	Les **textes du MEDD** (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable) en date du **8 février 2007**
Référentiel législatif, réglementaire et technique	Normes homologuées NF X31-620 de juin 2011 Référentiel Labellisation QUALIPOL Ingénierie UPDS du 6 avril 2010 Référentiel Certification SSP LNE du 30 mai 2011
Investigations réalisées	Milieux : **sols, eaux souterraines** Profondeurs : **jusqu'à 3 m de profondeur** Polluants recherchés : **BTEX, Hydrocarbures totaux (HCT), Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), 8 métaux, PCB**
Interprétation	Contaminants présents dans les sols : cadmium, le cuivre, le plomb, le zinc, mercure, HCt et HAP Contaminants présents dans les eaux souterraines : nickel, zinc et HAP
Résultats de l'EQRS	Risques sanitaires jugés **acceptables** Cible : travailleurs de la zone artisanale et commerciale Voie d'exposition considérée : inhalation de composés volatils
Recommandations	Mesures d'urgence : aucune Réalisation d'une **analyse des risques sanitaires** complémentaire en cas de modification de l'usage du site Réalisation d'une **Interprétation de l'Etat des Milieux** compte tenu des contaminations présentes dans les eaux souterraines En cas d'excavation de ces terres contaminées, notamment en cas de travaux de terrassement, il conviendra de les traiter en tant que telles. Elles devront faire l'objet d'une **évacuation vers un centre agréé** pour recevoir ce type de terre.

3 CONTEXTE DE LA MISSION

Dans le cadre du projet d'acquisition du terrain de la société anciennement exploité par EPOXY HARMONIE, parcelles cadastrales n°190, 191 et 192 section AE de la commune de Chauny, la mairie a mandaté SOCOTEC pour la réalisation d'une étude historique et documentaire.

Le propriétaire du site est la société GEFFRIN SARL. La zone d'étude n'est actuellement plus en activité.

Cette étude comprend :

- Une **étude historique, documentaire et mémorielle** – code A110 : son but principal est de recenser les différentes activités qui se sont succédées, leur localisation précise, les sources potentielles de pollution, les produits utilisés et les pratiques de gestion environnementale et industrielle ;

- Une **étude de vulnérabilité des milieux** – code A120 : l'objectif est d'affiner les connaissances propres au site, et d'autre part d'estimer les risques présentés par une possible pollution.

- Des **investigations de terrain** (A200, A210) comprenant :

    - Sondages et prélèvements de sol
    - Pose de piézomètres
    - Analyses de sol et d'eau souterraine en laboratoire agréé
    - Interprétation des résultats
    - Rapport

- Un **schéma conceptuel**

Un **plan cadastral** du site est présenté en annexe 1, ainsi que le **plan de masse du projet de la mairie de Chauny**.

ANNEXE 1 : Documents de présentation du site

4 MÉTHODOLOGIE APPLIQUEE

4.1 Normes et réglementation

Le diagnostic de pollution de sol sera réalisé en respectant :

- les **textes du MEDD** (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable) en date du 8 février 2007 ainsi que ses outils :
  - le guide du MEDD « Visite du site »
  - le guide du MEDD « Les outils de diagnostics »
  - le guide du MEDD « Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement »
- du référentiel Ingénierie de la **labellisation QUALIPOL** ;
- du référentiel **Certification SSP LNE** ;
- des **normes NF X31-620** en date de juin 2011 ;
- des **normes et fascicules documentaires AFNOR** de la série X31 (sols pollués) et X30 (déchets) ;
- les **bases de données relatives à la qualité des sols** – BRGM - 2007.

Par ailleurs, nous sommes membres de l'UPDS (Union des Professionnels de Dépollution de Sols) et la garantie de nos études est encadrée par le label QUALIPOL que nous possédons. Ce label est spécifique aux études réalisées dans le cadre de pollution de sols.

Norme QUALIPOL NFX 31-620 concernant la « Qualité du sol : Prestation de services relatives aux sites et sols pollués »

L'attribution de ce label est valable jusqu'au 1er décembre 2011 et a été enregistré sous le n°SO-0912-IN03-001

Cette norme porte sur les activités d'études, de conseil, d'ingénierie, de travaux de dépollution et de surveillance des sites pollués. Elle définit les exigences de services applicables aux prestataires de service de la dépollution des sols.

Elle vise à assurer au client que les prestataires agissent conformément à leur demande en assurant la préservation de la santé des intervenants et des riverains, la protection de l'environnement, le respect de la réglementation en vigueur.

Par ailleurs, SOCOTEC a entamé une démarche de certification LNE SSP (demande datée du 17/06/11).

Cette mission sera réalisé **selon la mission A110 « Etudes historiques, documentaires et mémorielles » des normes NF X31-620 de juin 2011** correspondants aux « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués ».

4.2 Documents de références

Les principales sources d'informations, permettant de mener à bien cette mission sont :

- Rapport du BRGM « fond géochimique naturel – état des connaissances à l'échelle nationale » de juin 2000 ;
- Méthode de calcul de valeurs de constat d'impact dans les sols – INERIS – Novembre 2001 ;
- La norme NFX 31-620 relative aux prestations de services relatives aux sites et sols pollués ;
- Textes du MEDDAT en date du 8 février 2007 ;
- Guide du MEDDAT « Visite du site » ;
- Guide du MEDDAT « Les outils de diagnostics » ;
- Guide du MEDDAT « Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement » ;
- Bases de données relatives à la qualité des sols – BRGM - 2007.

5 ETUDE HISTORIQUE, DOCUMENTAIRE ET MEMORIELLE (A110)

L'étude historique a pour objectif de décrire les activités et installations potentiellement polluantes actuelles ou passées.

5.1 Étude historique

5.1.1 SOURCES D'INFORMATIONS CONSULTÉES

Recherches d'archives :

- Archives municipales et communautaires de Chauny (aucune information disponible) ;
- Archives départementales de l'Aisne à Laon (aucune information disponible) ;
- Fiche BASIAS PIC0201880
- Préfecture de la Marne – service environnement (aucune information complémentaire).

Autres sources d'informations :

- Base des Installations Classées : http://installationsclassees.ecologie.gouv.fr
- BASIAS : http://basias.brgm.fr/

5.1.2 SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS HISTORIQUES COLLECTÉS

✓ **Historique de l'activité connue sur le site**

- Ets GEFFRIN : activité de menuiserie de 1950 à 1977 ;
- SA CROZELEM : activité de fabrication de meubles et de matelas de 1977 à 1984 ;
- SARL EPOXY HARMONIE : activité de ferronnerie, dégraissage des métaux aux solvants chlorés et application de peintures à base de résines époxydiques de 1980 à mi-mai 2007 (activité soumise à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement – récépissé de déclaration du 19 mai 1992) ;
- Société SIGMA (représenté par M.GUIROUS) : site en exploitation à compter de mi-mai 2007 et pour quelques mois seulement.

Ces activités ont fait l'objet depuis 1977 de déclarations ou d'autorisations préfectorales au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) :

Date de déclaration / autorisation	Régime	Libellé de l'activité	Produits recensés utilisés ou utilisés sur le site
25/05/1977	Autorisation	Fabrication de charpente et autres menuiseries	Non connus
25/05/1977	Autorisation	Fabrication de meubles et matelas	Non connus
25/05/1977	Autorisation	Dépôts de liquides inflammables	Hydrocarbures de type carburant : fuel, essence, acétylène… (7 m^3)
26/10/1984	Déclaration	Dépôt ou stockage de gaz – Réservoir aérien de propane	Gaz (15 m^3)
05/08/1986	Déclaration	Transformateur (PCB, …)	Plychloribi et triphényles (PCB, PCT, dioxines, furanes)
19/05/1992	Non connu	Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage, métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures)	Pigments, peintures, encres et colorants Solvants organiques : éthers, organo-chlorés, térébenthine (0,1 m^3)

✓ **Caractéristiques du site**

- Deux anciennes cuves enterrées de fuel domestique (une de 5 m^3 dans le bâtiment et une plus grande à l'extérieur) ;
- Présence d'une cuve aérienne de fuel domestique en extérieur dans une enceinte en brique maçonnées (environ 3 m^3) ;
- Présence d'une tour élevée métallique, stockage de solvants chlorés, stockage de déchets industriels, présence d'un transformateur électrique, de condensateur, d'un dépôt de gaz, d'une ancienne chaudière au fuel.

✓ **Projet d'aménagement futur**

Le projet d'aménagement futur du site par la ville de CHAUNY est la création d'une nouvelle voie de circulation comprenant des places de stationnement ainsi que l'aménagement de lots éventuellement cédés pour l'aménagement d'habitations ou de bâtiments tertiaires.

5.2 Identification des sources potentielles de contamination

- ✓ Les éléments historiques concernant les activités passées du site ont révélé la présence de **substances dangereuses sur le site** : hydrocarbures, PCB, solvants organiques… Elles sont susceptibles d'avoir pollué les sols du site.

- ✓ L'activité de **traitement et revêtement des métaux** est susceptible d'avoir entraîné une pollution des sols notamment par déversement accidentel ou fuite des machines.

  Les principaux polluants traceurs d'une telle activité sont les suivants :

  - polluants organiques : solvants organiques (COHV), métaux.

- ✓ L'activité de **menuiserie** comprenait l'utilisation de machines. Ces machines industrielles, bien que n'employant pas de substances dangereuses dans le process, ont sans doute nécessité un entretien à base de lubrifiant. **La manipulation d'huile de lubrification pour l'entretien des machines outils est susceptible d'avoir entraîné une pollution des sols** notamment par déversement accidentel ou fuite des machines.

  Les principaux polluants traceurs d'une telle activité sont les suivants :

  - polluants organiques : hydrocarbures aromatiques monocycliques et polycycliques, hydrocarbures totaux.

- ✓ La présence d'un **transformateur au pyralène** sur le site est susceptible de provoquer des pollutions des sols par les déversements d'huiles lors des dépotages ou suite à des fuites du transformateur.

  Les principaux polluants traceurs d'une telle activité sont les suivants :

  - Polychlorobi et triphényls.

- ✓ Par ailleurs, l'activité de **dépôts de liquides inflammables** est susceptible de provoquer des pollutions des sols par les déversements d'hydrocarbures lors des dépotages ou suite à des fuites de réservoirs.

  Les principaux polluants traceurs d'une telle activité sont les suivants :

  - polluants organiques : hydrocarbures aromatiques monocycliques et polycycliques, hydrocarbures totaux.

5.3 Investigations à prévoir

Au regard des informations récoltées au cours de la visite de site et de l'étude historique et documentaire à savoir :

SOCOTEC préconise la réalisation d'investigations sur les sols au droit des ateliers et de la cuve de fuel.

Ces investigations, visant à collecter les données sur la qualité du sous-sol, doivent être basées sur des analyses d'échantillons prélevés dans le sous-sol. Les polluants recherchés sont les polluants traceurs de ces activités, détaillés ci-dessus.

6 ETUDES DE VULNERABILITE DES MILIEUX (A120)

6.1 Contexte environnemental

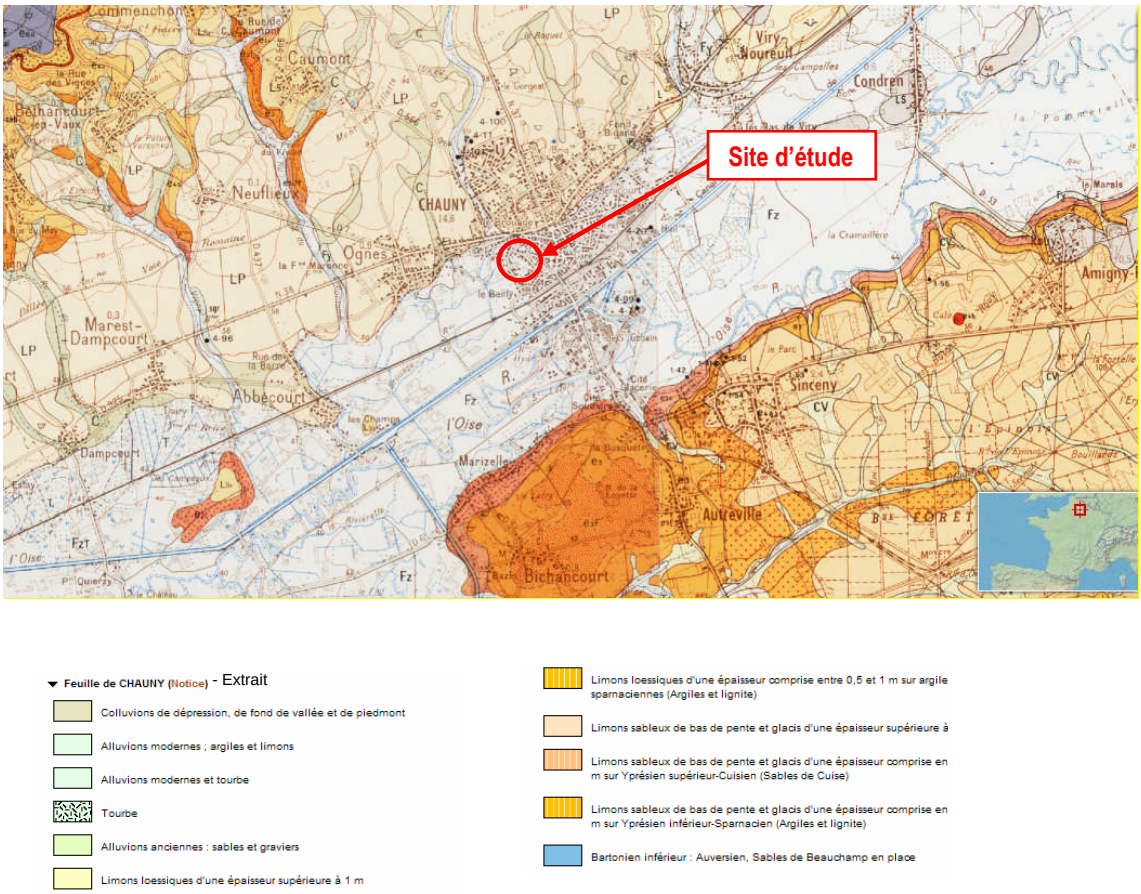
6.1.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE

🕮 *Source : Carte géologique au 1/50 000 du BRGM n°82 – Chauny.*

La ville de Chauny est située dans le département de l'Aisne, au cœur de la vallée de l'Oise. Le secteur d'étude est implanté dans les alluvions modernes (Fz).

Mise à part une étroite frange bordant la rivière et de nature limoneuse, les alluvions sont argileuses, peu ou pas calcaires d'une épaisseur de 1 à 1,50 m surmontant des matériaux argilo- ou limono-calcaritères, eux-mêmes reposant sur des formations sableuses hétérogènes (le substratum de la vallée de l'Oise est essentiellement formé par les sables thanétiens). L'épaisseur totale des alluvions modernes est rarement supérieure à 6 mètres.
Au niveau des affluents de l'Oise, les alluvions peuvent être :
— rive droite et Ailette : alluvions argilo-limoneuses, parfois à passées tourbeuses.
— rive gauche (*localisation du projet*) : alluvions limono-sableuses.

Figure 1 : Extrait de la carte géologique du secteur d'étude (BRGM)



6.1.2 HYDROGÉOLOGIE

La région de Chauny est caractérisée par la coexistence de trois systèmes hydrogéologiques, parfois difficiles à isoler l'un de l'autre :

- ⌦ les nappes des assises de l'Éocène, qui sont des nappes libres, formant dômes sous les plateaux et intensément drainées par les vallées, où elles donnent naissance à de nombreuses sources par déversement ;

- ⌦ la nappe de la craie, alimentée directement dans la zone d'affleurement au Nord de la carte ou, localement, par la nappe des sables thanétiens qui peut communiquer avec elle. Elle est fréquemment artésienne ;

- ⌦ des nappes profondes, non exploitées car souvent salées, sont également situées dans les réservoirs de l'Albien (sables verts), du Purbeckien (dolomie vacuolaire) ou du Bathonien (calcaire poreux) :

6.1.3 HYDROLOGIE

La ville de Chauny est située dans la vallée de l'Oise.

Le projet est bordé au nord par la rive du Brouage (la Rive Rau) et est situé à environ 500 m au nord-ouest du canal St Quentin, canal latéral à l'Oise, alimenté par cette dernière.

Le canal de Saint-Quentin est long de 92,5 km. Il assure la jonction entre l'Oise, la Somme et l'Escaut et met en relation le Bassin Parisien et le Nord de la France et la Belgique.

Il se compose de deux sections :

- une première, anciennement nommée canal Crozat, de l'Oise (Chauny) à la Somme (Saint-Simon) et au canal de la Somme ;
- le canal de Saint-Quentin proprement dit de la Somme à l'Escaut (Cambrai).

Il se poursuit :

- Au sud de Chauny par le canal latéral à l'Oise;
- Au nord de Cambrai par le canal de l'Escaut qui rejoint le canal Dunkerque-Escaut.

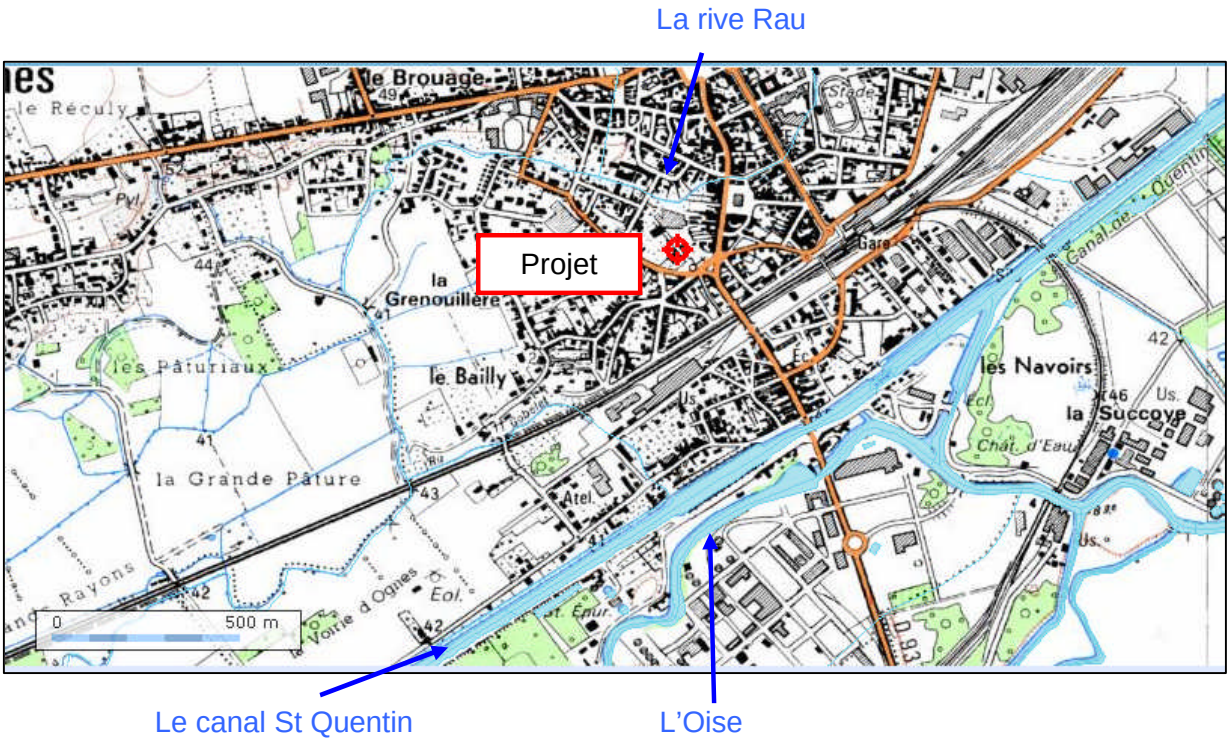


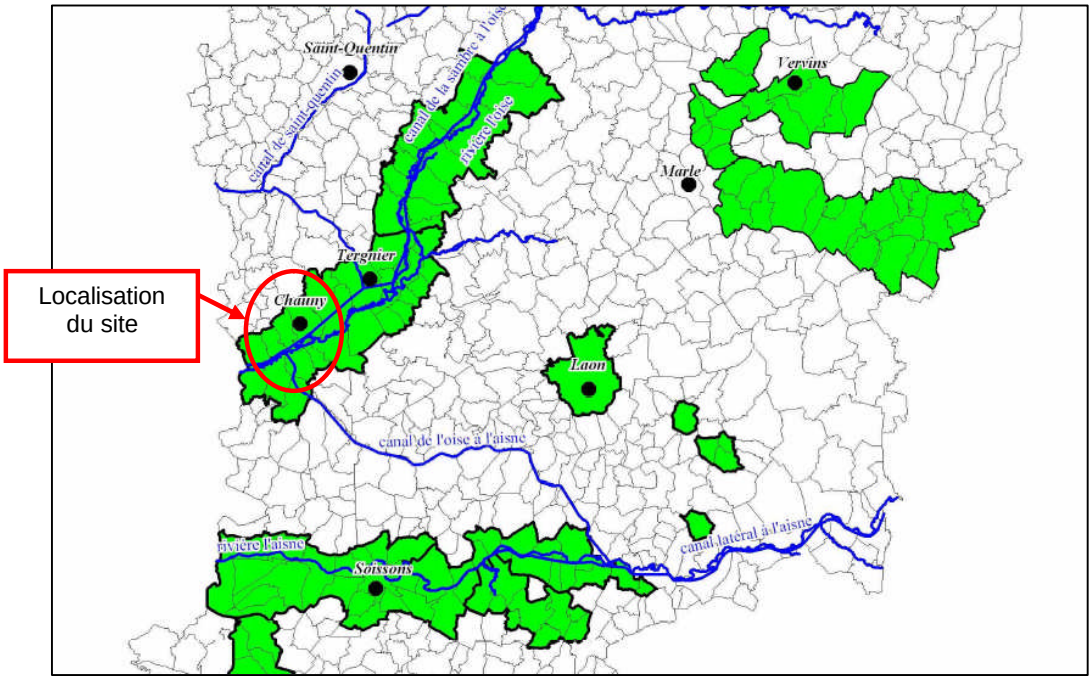
Figure 2 : Cartographie du réseau hydrographique

6.1.4 ZONES INONDABLES

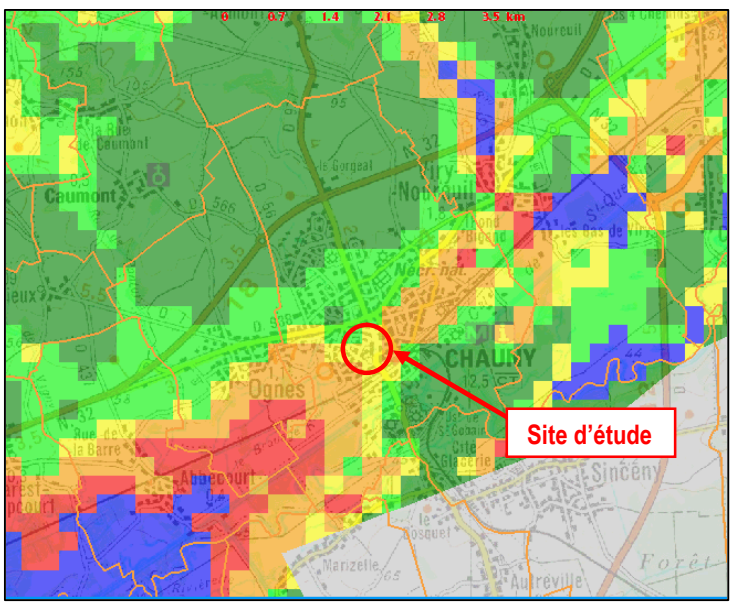
📖 *Source : Prim.net*

La Direction Départementale de l'Equipement de l'Aisne a approuvé en janvier 2009 le PPRI du département de l'Aisne.

La vile de Chauny et le projet sont concernés par ce PPRI.



Le site d'étude est classé en zone de **sensibilité moyenne pour le risque d'inondation par remontée de nappe**.



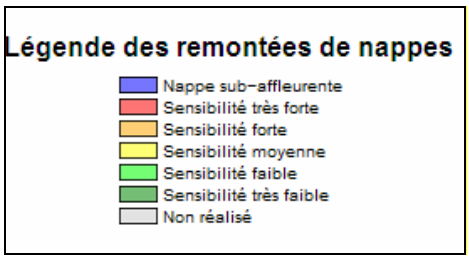


Figure 3 : Risque de remontée de nappe

6.1.5 MILIEUX NATURELS

6.1.5.1 Natura 2000

Natura 2000 est un réseau européen d'espaces naturels identifiés pour la qualité, la rareté ou la fragilité des espèces animales ou végétales et de leurs habitats naturels. Il a pour objectif de préserver la diversité biologique à l'échelle de l'Union européenne.

Cette démarche européenne de protection d'un ensemble de milieux naturel découle de deux directives : la directive Oiseaux (lieux de vie privilégié pour les oiseaux sauvages) et la directive Habitat (milieux naturels et espèces animales et végétales rares).

Plusieurs sites Natura 2000 sont répertoriés sur le territoire de la commune de Chauny :

- Forêts picardes : massif de Saint-Gobain ;
- Moyenne vallée de l'Oise ;
- Massif forestier de Saint-Gobain ;
- Prairies alluviales de l'Oise de la Fère à Sempigny.

6.1.5.2 ZNIEFF

L'inventaire ZNIEFF est un inventaire national établi à l'initiative et sous le contrôle du Ministère de l'Environnement. Il constitue un outil de connaissance du patrimoine national de la France.

Cet inventaire différencie deux types de zone :

- *Les ZNIEFF de type 1 sont des sites, de superficie en général limitée, identifiés et délimités parce qu'ils contiennent des espèces ou au moins un type d'habitat de grande valeur écologique, locale, régionale, nationale ou européenne.*
- *Les ZNIEFF de type 2, concernent les grands ensembles naturels, riches et peu modifiés avec des potentialités biologiques importantes qui peuvent inclure plusieurs zones de type 1 ponctuelles et des milieux intermédiaires de valeur moindre mais possédant un rôle fonctionnel et une cohérence écologique et paysagère.*

L'inventaire ZNIEFF est un outil de connaissance. Il ne constitue pas une mesure de protection juridique directe. Toutefois l'objectif principal de cet inventaire réside dans l'aide à la décision en matière d'aménagement du territoire vis à vis du principe de la préservation du patrimoine naturel.

Quatre sites classés en ZNIEFF 1 sont présents sur le territoire de la commune de Chauny :

- Forêts de l'antique massif de Beine ;
- Massif forestier de Fêve/Manicamp/Arblincourt ;
- Massif forestier de St-Gobain ;
- Prairies inondables de l'Oise de Brissy-Hamégicourt à Thourotte.

Deux sites classés en ZNIEFF 2 sont présents sur le territoire de la commune de Chauny :

- Vallée de L'Oise de Hirson à Thourotte ;
- Zone interforestière de passage des grands mammifères Pierremande-Praast.

➔ Les zones de protection de ces milieux naturels se situent à proximité du site étudié mais sont cependant en dehors de l'emprise du projet.

6.1.5.3 Arrête de protection biotope

L'arrêté préfectoral de protection de biotope est un arrêté, pris par le préfet, pour protéger un habitat naturel ou biotope abritant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales sauvages et protégées.

Trois arrêtés de protection de biotope sont répertoriés sur le territoire de la commune de Chauny.

6.1.5.4 ZICO

Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) sont des sites d'intérêt majeur qui hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne.

Deux ZICO sont répertoriées sur le territoire de la commune de Chauny.

- Foret Picarde : massif de Saint-Gobain ;
- Vallée de l'Oise de Thourotte à Vendeuil.

ANNEXE 2 : Fiches milieux naturels

6.2 Vulnérabilité du site

6.2.1 LOISIRS ET USAGES DE L'EAU

Le canal Saint Quentin est navigable de Chauny (canal latéral à l'Oise) à Cambrai sur l'Escaut.

Il existe par ailleurs une activité de pêche dans le canal Saint Quentin. La Fédération de l'Aisne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique classe le canal Saint Quentin en seconde catégorie piscicole.

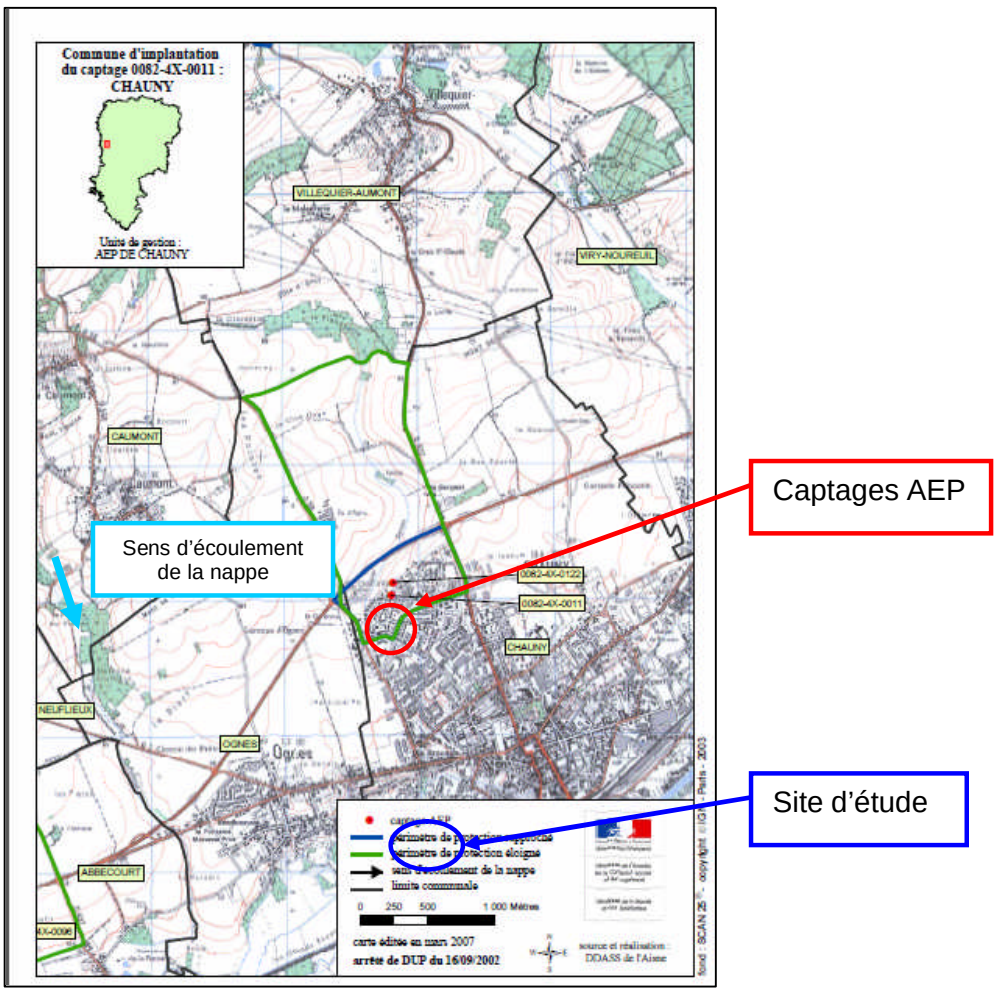
6.2.2 CAPTAGES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Deux captages d'eau potables sont situés au Nord de la commune de Chauny.

L'alimentation en eau potable de l'agglomération de Chauny est basée sur l'exploitation de la nappe captive parfois en charge des sables de Bracheux du Thanétien et de la craie du Turonien-Senonien.

➔ Ces captages sont situés en amont hydraulique du site d'étude.

ANNEXE 3 : Captage d'eau potable



6.2.3 AUTRES PRÉLÈVEMENTS DANS LA NAPPE

Le code minier (Titre VIII du code Minier français, articles 131 à 136) rend obligatoire la déclaration des ouvrages d'une profondeur supérieure à 10 m. Ces données sont disponibles sur Internet via la banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM. En effet, celui-ci est chargé, par ses ministères de tutelle, de gérer ces données et de les mettre à disposition d'un plus large public.

Lors de la présentation de la vulnérabilité de l'environnement, il est important de recenser ces différents forages, qui peuvent avoir un impact sur une éventuelle contamination des nappes captées. Les points d'eau pour lesquels des données sont disponibles sont décrits ci-dessous :

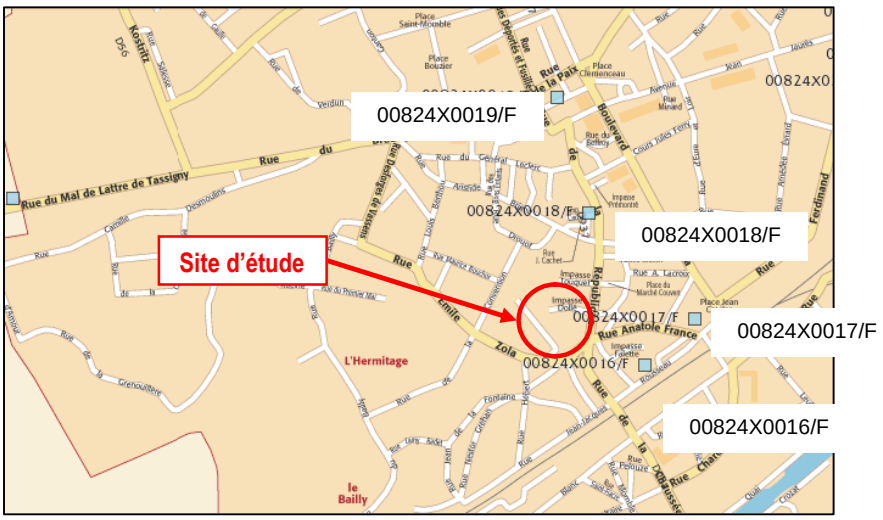


Figure 4 : Localisation des points d'eaux souterraines (Infoterre, BRGM)

Ouvrages	Nature	Profondeur *(m)*	Altitude *(m)*	Niveau d'eau *(m)*	Usage	Lieu-dit
00824X0016/F	FORAGE	9,5 m	43 m	-	-	Maison Bassart
00824X0017/F	PUITS	4,7 m	43 m	-	-	Laverie Moderne Letang
00824X0018/F	FORAGE	-	45 m	-	-	M.Guizot
00824X0019/F	PUITS GALERIE	-	48 m	-	Fondation sol	Sigler

Tableau 1 : Description des points d'eau Infoterre

➔ Quelques forages sont présents dans le secteur d'étude, leur usage n'est pas connu. Les profondeurs atteintes varient entre 5 et 9 m.

ANNEXE 4 : Fiches BSS

6.2.4 BANQUE DE DONNÉES BASOL

🕮 *Source : Site Internet BASOL*

BASOL : Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement. Ces situations sont souvent dues à d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites ou épandages de produits chimiques, accidentels ou pas. Il existe également autour de certains sites des contaminations dues à des retombées de rejets atmosphériques accumulés au cours des années voir des décennies.

Le ministère de l'écologie et du développement durable met à disposition une base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) : BASOL.

Deux sites BASOL sont répertoriés sur la commune de Chauny.

Agence d'exploitation et agence clientèle d'EDF / GDF

Le site de Chauny a accueilli une usine fabriquant du gaz à partir de la distillation de la houille. Actuellement, il est utilisé pour les besoins d'EDF/GDF. Ce site est localisé à 2 km à l'Est du projet.

Gaz de France a hiérarchisé ses actions sur les 467 sites d'anciennes usines à gaz qu'il gère, répartis sur l'ensemble du territoire. La méthodologie retenue a consisté à hiérarchiser les sites en fonction de leur sensibilité vis à vis de l'environnement (usage du site, vulnérabilité des eaux souterraines et superficielles, présence et type de population sur le site...). L'application de cette méthode a abouti à l'établissement de 5 classes de priorité pour lesquelles les engagements de Gaz de France ont fait l'objet d'un protocole d'accords relatifs à la maîtrise et au suivi de la réhabilitation des anciens terrains d'usines à gaz entre le Ministère de l'Environnement et Gaz de France signé le 25 avril 1996.

Le site de Chauny est en classe 3 du protocole. De ce fait, c'est un site dont la sensibilité vis à vis de l'homme, des eaux souterraines et superficielles est faible.

Un document intitulé "rapport parcellaire" concernant l'ancienne usine à gaz de Chauny a été transmis par GDF à l'Inspection des Installations Classées en octobre 2003. Il a été procédé à la reconnaissance d'anciens ouvrages souterrains. Deux cuves ont ainsi été identifiées à savoir une cuve à goudron vidée et remblayée ainsi qu'une cuve contenant de l'eau claire.

USINE RHONE POULENC

Sur ce terrain ont été exercées des activités chimiques de 1820 à 1985.

En 1914, le site a été rasé et le sol naturel a été rehaussé d'un mètre avec les débris. Des cendres de pyrite ont servi comme matériau de remblaiement sur l'ensemble du site. La ville de Chauny qui est devenue propriétaire des terrains en friche en 1997, compte vendre ses terrains.

La société Antéa a réalisé des études sur l'ancien site de Rhône-Poulenc de 1993 à 1999. Il avait été notamment mis en évidence :

-une pollution métallique généralisée liée à l'épandage de cendres de pyrite dans les 2 à 4 mètres de remblais constituant la partie supérieure de la plate forme,

-une migration très faible des polluants vers les nappes souterraines.

-une contamination en arsenic dans la nappe alluviale et la nappe de la craie; celle ci restant cependant localisée.

L'utilisation de la friche à usage industriel peut être envisagée sans traitement préalable des sols.
Deux arrêtés préfectoraux du 26 février 1997 imposaient à la société Rhône Poulenc :

-des prescriptions à respecter pour l'utilisation du site Rhône Poulenc (restrictions d'usage)

-un programme quinquennal de surveillance de la qualité des eaux souterraines.

Dans le cadre de l'arrêté préfectoral du 26 février 1997, la société RHONE POULENC a confié à la société ANTEA le soin de contrôler la qualité des eaux souterraines de l'ancienne usine sur une période de 5 ans avec une fréquence semestrielle de prélèvements.

Arrivée à son terme, la surveillance des eaux souterraines a été finalisée par un rapport intitulé "Chauny-Zone est Bilan de la surveillance de la nappe alluviale" en date du 15 janvier 2003. Ce bilan montre que le panache de pollution en arsenic dans les nappes souterraines reste localisé. Il montre aussi une relative stabilité de la teneur en arsenic dans la nappe de la craie voisine de 100 µg/l et une fluctuation des teneurs en arsenic dans la nappe alluviale mais sans tendance particulière.

Ainsi, un arrêté préfectoral complémentaire en date du 10 juin 2004 impose à la société Rhodia Chimie de poursuivre la surveillance de la qualité de la nappe alluviale et de la nappe de la craie.

Au vu des résultats des dernières années concernant la surveillance des eaux souterraines, on peut signaler que la qualité des eaux s'est améliorée avec une diminution de la fréquence et de l'intensité des pics de concentration en arsenic. La qualité reste bonne pour le zinc et les autres métaux lourds. Cependant on constate une persistance de l'impact du fer, du manganèse et du calcium.
De ces études, il ressort aussi qu'il existe des transferts de polluants entre les deux nappes (de la nappe alluviale vers la nappe de la craie).

Durant l'année 2009, des travaux de confinement ont été réalisés.

La société Rhodia travaille actuellement à la réalisation d'un dossier d'institution de servitudes d'utilité publique concernant l'ensemble des terrains où exploitait Rhone Poulenc.

ANNEXE 5 : Fiches BASIAS

6.2.5 BANQUE DE DONNÉES BASIAS

📖 *Source : Site Internet BASIAS*

La finalité de cette base de données est de conserver la mémoire des anciens sites industriels et activités de services pour fournir des informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de l'environnement. Cette base de données a aussi pour but d'aider, dans les limites des informations récoltées forcément non exhaustives, les notaires et les détenteurs des sites, actuels ou futurs, pour toutes transactions foncières.

Le BRGM met à disposition les résultats de l'inventaire historique régional d'anciens sites industriels et activités de service (BASIAS) du département de l'Aisne.

D'après cette base de données, **plusieurs sites ont été recensés autour de la zone d'étude**. Les caractéristiques de ce site sont présentées dans le tableau ci-après :

Identifiant	Nom du site	Activité	Produits utilisés ou générés
PIC0200855	Magasin CASA SPORTSWEAR	Fabrication d'articles textiles	-
PIC0201890	Pressing PEREAU	Blanchisserie, teinture	-
PIC0201880	Fabrique de meubles EPOXY HARMONIE	Fabrique de meubles et matelas	Hydrocarbures de type carburant (fuel, essence..), gaz, PCB, PCT, dioxines, furanes, pigments, peintures, encres et colorants, solvants organiques
PIC0200154	PATSI	Commerce de gros, de détails	Hydrocarbures de type carburant (fuel, essence..),
PIC0200063	Librairie « Dormeur du val »	Imprimerie et services annexes	-
PIC0200874	Station service Entreprise Générale Chaunoise ex NP	Commerce de gros, de détails	Hydrocarbures de type carburant (fuel, essence..),
PIC0200155	Station service ESSO	Commerce de gros, de détails	Hydrocarbures de type carburant (fuel, essence..),
PIC0200884	Laverie, blanchisserie LAVCLAIR	Blanchisserie, teinture	-
PIC0200878	Marbrerie Funéraire ANDRE	Fabrication d'ouvrages en métaux	-
PIC0200570	baudry	Tôlerie et galvanisation de métaux, Récupération de déchets triés non métalliques recyclables	
PIC0200057	VALLAS	Dépôts d'os verts et traitement à l'autoclave	Hydrocarbures de type carburant (fuel, essence..),
PIC0201888	MARECHALLE PESAGE SA	Fabrique de remorques	Pigments, peintures, encres et colorants, PCB, PCT, dioxines, furanes
PIC0200544	CHARBONNIER	Station service et garage	-
PIC0200797	LEMAIRE	Stockage de charbon	Charbon

Tableau 2 : Établissements recensés par la base de données BASIAS à proximité du site

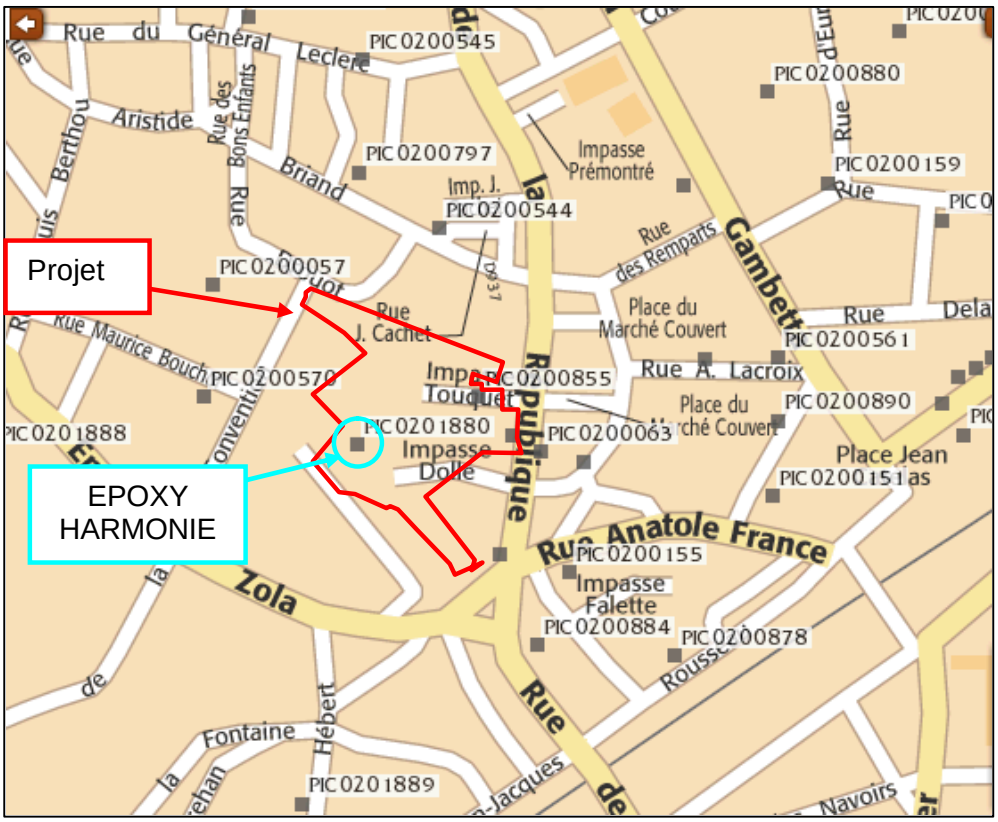


Figure 5 : Sites BASIAS répertoriés à proximité du site

➔ Le site de Fabrique de meubles EPOXY est recensé dans la base de données BASIAS.

6.2.6 POPULATION SENSIBLE

Le site est **situé au cœur de la commune de Chauny**. Il est entouré d'habitations.

➔ **Les populations sensibles les plus proches sont mitoyennes au site.**

7 INVESTIGATIONS DE TERRAIN SIMPLIFIEES – SONDAGES – (A200)

7.1 Stratégie d'investigation

7.1.1 CHOIX DE LA LOCALISATION DES SONDAGES

Les sondages ont été positionnés en fonction des zones présentant des risques potentiels de pollution, ainsi qu'en fonction de l'accessibilité du terrain.

Le terrain investigué correspond à la parcelle cadastrale n°190, 191 et 192 section AE correspondant au terrain occupé anciennement par la société EPOXY HARMONIE.

Les investigations de terrain ont été effectuées les 10 et 11 octobre 2011. Au total, **20 sondages** et **37 prélèvements** de sol ont été réalisés.

Les sondages ont été positionnés de la manière suivante :

Zones d'étude	Référence des sondages
A proximité des bureaux ayant brûlés à plusieurs reprises	S20
Bâtiment « dégraissage » ayant servi de stockage pendant les dernières années d'exploitation	S18, S19
Cour extérieure derrière les bureaux – zone accueillant une cuve de fuel et des fûts usagés	Aucun sondage n'a pu être réalisé en raison de l'inaccessibilité de la zone d'étude
Bâtiment « poudrage »	S14 à S17
Bâtiment « montage »	S11 à S13
Bâtiment « stockage » - zone accueillant l'ancien transformateur et divers stockages	S6 à S10
Grande cour extérieure – zone ayant accueilli une cuve de fuel, divers stockages	S1 à S4
A l'extérieur du bâtiment « stockage »	S5
Total	**20**

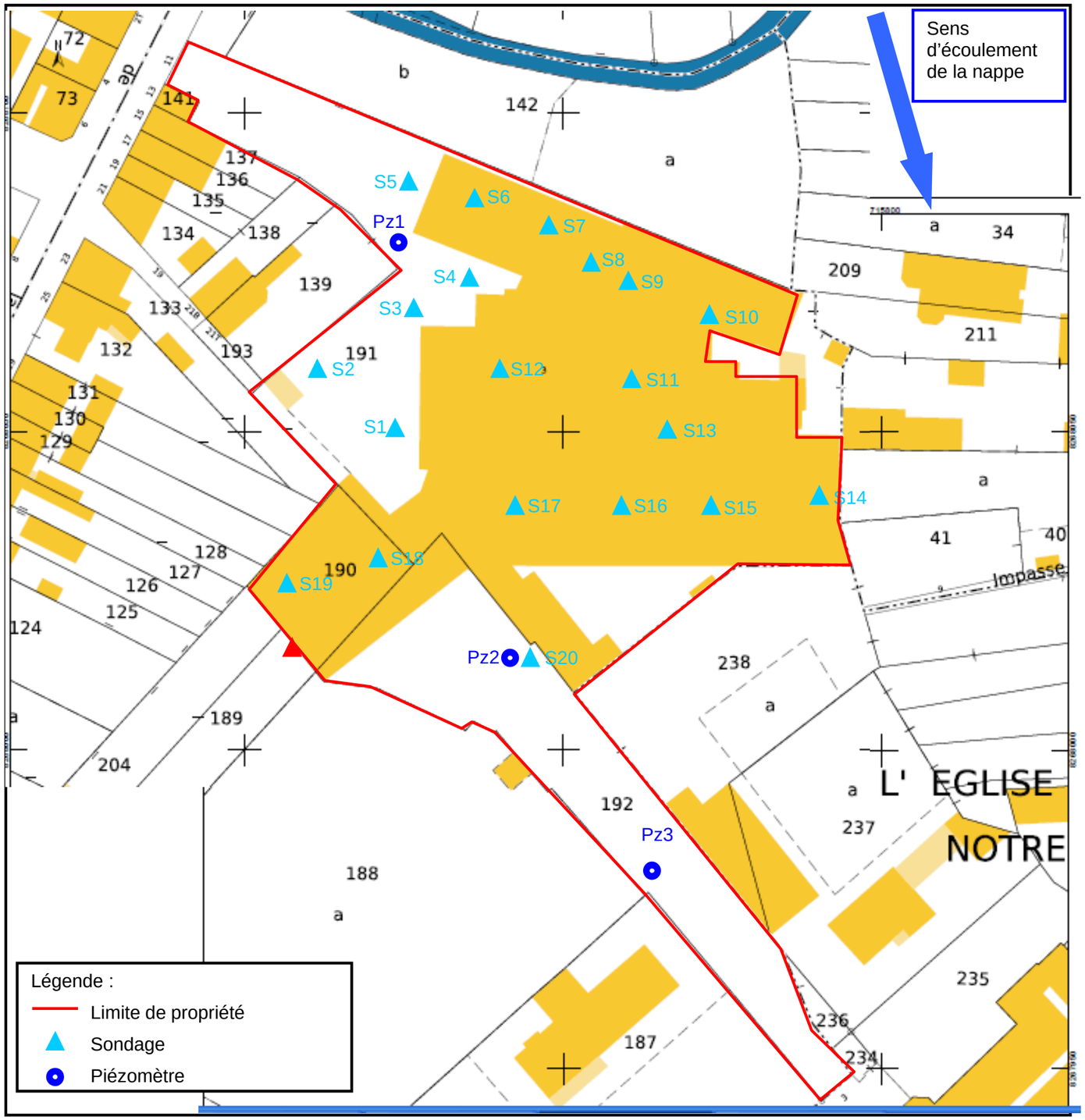


Figure 6 : Localisation des sondages et des piézomètres sur plan cadastral

7.1.2 CHOIX DES PARAMÈTRES ANALYSÉS

L'identification des dangers liés au site a permis de préciser les paramètres à analyser. Ainsi, en fonction des zones sensibles, les paramètres chimiques suivants ont été recherchés :

Paramètres	Normes
COHV : Composés Organiques Volatils	NF ISO 22 155
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes	NF ISO 22155
Hydrocarbures totaux : C10 – C40	CPG NF EN 14 039
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Méthode interne XP X 33012 COFRAC
Bilan **8 métaux lourds** : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc	NF EN ISO 11 885 NF ISO 16772 (Hg)
PCB : polychlorobiphényles : 7 congénères	NF EN ISO 10 382

Tableau 3 : Paramètres analysés sur les prélèvements de sol

Afin d'identifier la spéciation du mercure dans les sols du site et donc d'évaluer sa capacité à se volatiliser, un test de pH et une mesure du potentiel d'oxydoréduction ont été réalisés sur un échantillon.

7.2 Mesures et prélèvements

7.2.1 PRINCIPE DES FORAGES

20 sondages ont été réalisés les 10 et 11 octobre 2011, par la société Forage et Pompage de Champagne basée à Pars-les-Romilly (10), à l'aide d'une tarière de 100 mm de diamètre.

La tarière utilisée a permis de faire des prélèvements jusqu'à une profondeur d'**environ 3 m.**

7.2.2 COUPES DES TERRAINS RENCONTRÉS

Lors de la réalisation des sondages, la succession de terrains observée en allant vers la profondeur a été la suivante :

- ✓ sable plus ou moins grossier (remblais) ;
- ✓ argile marron - grise.

ANNEXE 6 : Coupe de sondage

7.2.3 PRÉLÈVEMENT, CONDITIONNEMENT ET ACHEMINEMENT DES ÉCHANTILLONS

Lors de la phase de prélèvement de sol, une attention particulière a été portée sur :

- ☑ la quantité prélevée et la représentativité des échantillons ;
- ☑ l'homogénéité et les divisions des terres.

37 échantillons de sol ont été conditionnés dans des flacons en verre de 250 ml, fermés hermétiquement, conservés dans une glacière. Les échantillons ont été envoyés au laboratoire EUROFINS, par un transporteur professionnel, pour analyses.

Chaque flacon, soigneusement étiqueté, comportait les informations suivantes :

- ☑ Référence projet.
- ☑ Date de prélèvement.
- ☑ N° d'échantillon.
- ☑ Nature du prélèvement.

Le laboratoire EUROFINS est accrédité COFRAC et possède l'agrément ministériel pour toutes les analyses effectuées. Il a été choisi par SOCOTEC et fait l'objet d'un protocole d'accord.

7.3 Analyses

Les résultats d'analyses sont comparés aux valeurs du fond géochimique issues des documents suivants selon le guide « Bases de données relatives à la qualité des sols » Texte du MEDD version 0 en date du 8 février 2007 :

- ☑ Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols en France – État au 9 janvier 2008 – gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles (Base de données INRA). ❶

En l'absence de valeurs de référence dans cette base, les valeurs de fond géochimique suivantes seront utilisées, par ordre de priorité :

- ☑ Autre référentiel - Voir en annexe ❷

- ☑ « Rapport sur le retour d'expérience sur la gestion des sites pollués en France et à l'étranger – VDSS, VCI-sols, outils génériques sur l'évaluation des sites pollués : évaluation et perspectives », INERIS, Paris, août 2004). ❸

ANNEXE 7 : Autre référentiel

Enfin, si aucune de ces bases de données ne propose des valeurs de référence, les limites de détection du laboratoire constitueront les valeurs de référence.

Les résultats des analyses sont présentés dans les tableaux des pages suivantes.

ANNEXE 8 : Résultats d'analyses de sol du laboratoire EUROFINS

	Paramètres	Fonds géochimiques SOL (mg/Kg - MS)				Prélèvements													
		Gamme de valeur couramment observées[1]	AUTRE REFERENTIEL [2]	INERIS Sols urbains [3]	Limites de détection	S1-0/1m	S1-1/2m	S1-2/3m	S2-0/1m	S3-0/1m	S3-2/3m	S4-0/1m	S4-2/3m	S5-0/1m	S6-0/1m	S6-2/3m	S7-0/1m	S8-0/1m	S8-2/3m	S9-0/1m	S10-0/1m
COHV	Dichlorométhane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.06	<0.05	<0.06	<0.05	<0.06	<0.05	<0.05	<0.06	<0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Trichlorométhane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Tétrachlorométhane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Trichloroéthylène	/	/	/	0,05	1,33	0,08	0,28	0,52	173	15,3	0,98	0,23	0,27	0,24	<0.05	0,23	0,14	<0.05	0,28	0,16
	Tétrachloroéthylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	1,1-dichloroéthane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	1,2-dichloroéthane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.06	<0.05	<0.05	<0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	1,1,1-trichloroéthane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	1,1,2-trichloroéthane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Cis-1,2-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	1,04	0,19	<0.10	0,35	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Trans-1,2-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Chlorure de vinyle	/	/	/	0,02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	1,1-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Bromochlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Dibromométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Bromodichlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Dibromochlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	1,2-dibromoéthane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Tribromométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
BTEX	Benzène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Toluène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Ethylbenzène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o-Xylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	m,p-Xylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
HCT	C10-C40	/	190	50	15	117	70,5	131	952	203	73,2	148	320	156	79,4	128	750	28	326	32,5	72,4
	Fraction C10-C16	/	/	/	4	6	16,4	18,3	39,6	12,4	3,67	7,65	29,7	5,78	3,16	4,6	17,2	2,11	19,3	3,53	2,38
	Fraction C16-C22	/	/	/	2	28,1	22,3	32	133	50,4	10,2	45,9	125	26,3	17,7	9,18	198	4,42	181	7,11	15,6
	Fraction C22-C30	/	/	/	2	47,7	18,2	41,4	324	75	25,6	43,5	99,5	68,6	39,7	35,2	313	9,46	107	10	31,7
	Fraction C30-C40	/	/	/	2	34,9	13,7	38,9	455	65,3	33,7	51,2	65,7	55,3	18,8	79,1	222	12	18,6	11,9	22,8
Métaux lourds	Arsenic	1-25	/	/	1	14	8,99	8,98	16,5	6,52	14,4	4,58	6,52	13,9	8,99	7,85	5,78	12,3	11,2	6,26	15,5
	Cadmium	0,05-0,45	/	/	0,40	0,64	<0.40	0,4	1,52	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,69	0,45	<0.41	1,65	0,82	<0.40	<0.40	0,43
	Chrome	10-90	/	/	5	22,4	26,4	24,4	19,4	14,4	25,8	13,4	20,5	24,1	12,3	20,3	12,4	14	19,5	16,5	19,8
	Cuivre	2-20	/	/	5	438	25,2	35,2	62,5	40,9	18,2	19	27,7	128	19,2	46,6	9,58	20,3	36,5	16,7	23,3
	Nickel	2-60	/	/	1	13,9	19	17,7	15,5	10	20,9	9,11	15,8	17,8	7,31	17,4	6,18	10,3	14,4	10,1	9,44
	Plomb	9-50	/	/	5	359	123	155	459	204	44,9	26,4	28,1	252	285	65,4	345	165	39,6	122	479
	Zinc	10-100	/	/	5	429	140	225	434	101	68,5	45,1	53,3	360	716	72,5	1750	449	80,3	79,2	191
	Mercure	0,02-0,1	/	/	0,1	0,33	0,31	1,05	0,61	0,47	<0.10	0,14	0,29	0,55	5,53	1,52	0,39	8,2	0,17	0,14	0,58
HAP	Naphtalène	/	0,18	/	0,05	<0.05	<0.05	0,06	0,37	0,06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,36	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Acénaphtylène	/	0,054	/	0,05	0,07	<0.05	0,06	0,91	0,15	<0.05	0,1	<0.05	0,15	<0.05	<0.05	<0.28	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Acénaphtène	/	/	/	0,05	0,07	<0.05	0,12	0,4	2,06	0,19	1	0,06	0,05	<0.05	<0.05	1,27	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Fluorène	/	/	/	0,05	0,08	<0.05	0,09	0,3	0,73	0,08	1,03	<0.05	0,08	<0.05	<0.05	1,44	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Phénanthrène	/	0,216	/	0,05	0,9	<0.05	0,58	4,78	4,51	0,66	7,25	0,35	1,06	<0.05	<0.05	30,5	0,05	0,21	0,06	0,67
	Anthracène	/	0,0265	/	0,05	0,27	<0.05	0,22	2,9	1,66	0,25	3	0,2	0,33	<0.05	<0.05	7,2	<0.05	0,09	<0.05	0,2
	Fluoranthène	/	0,51	/	0,05	1,54	0,18	1,15	14,4	4,51	0,89	4,93	0,35	2,61	0,07	<0.05	32,7	0,11	0,34	0,08	2,18
	Pyrène	/	0,334	/	0,05	1,38	0,15	1,05	12,1	4,03	0,79	4,45	0,32	2,11	0,06	<0.05	30,4	0,13	0,27	0,08	1,65
	Benzo(a)anthracène	/	0,217	/	0,05	0,8	0,1	0,55	4,85	1,25	0,23	1,3	0,06	1,44	0,09	<0.05	19,1	0,11	0,21	0,05	1,17
	Chrysène	/	0,343	/	0,05	0,89	0,08	0,52	6,7	1,29	0,26	1,25	0,05	1,41	0,07	<0.05	20,2	0,09	0,18	0,06	1,27
	Benzo(b)fluoranthène	/	0,464	/	0,05	1,79	0,16	1,1	10,6	1,41	0,36	1,43	0,08	3,13	0,1	0,06	21,3	0,11	0,26	0,11	2,47
	Benzo(k)fluoranthène	/		/	0,05	0,48	<0.05	0,28	3,37	0,47	0,13	0,44	<0.05	0,81	<0.05	<0.05	7,24	<0.05	0,06	<0.05	0,66

	Benzo(a)pyrène	/	0,284	0,2	0,05	1,21	0,11	0,88	7,27	0,87	0,25	0,82	0,05	1,99	<0.05	<0.05	16,8	0,06	0,18	0,06	1,6
	Dibenzo(a,h)anthracène	/	/	/	0,05	0,4	<0.05	0,27	1,72	0,21	<0.05	0,17	<0.05	0,65	<0.05	<0.05	2,43	<0.05	0,05	<0.05	0,39
	Benzo(g,h,i)pérylène	/	0,351	/	0,05	0,98	0,12	0,68	4,64	0,51	0,12	0,46	<0.05	1,73	0,06	<0.05	8,61	<0.05	0,14	<0.05	1
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	/	0,223	/	0,05	1,14	0,16	1	4,44	0,58	0,13	0,47	<0.05	2,01	0,09	0,07	8,86	<0.05	0,18	0,06	1,43
	HAP 16 EPA	/	3,3	1-3	/	12<x<12.05	1.06<x<1.46	8,61	79,8	24,3	4.34<x<4.49	28.1<x<28.15	1.52<x<1.87	19.56<x<19.61	0.54<x<0.99	0.13<x<0.83	208.4<x<208.7	0.66<x<1.11	2.17<x<2.37	0.56<x<0.96	14.69<x<14.89

Paramètres		Fonds géochimiques SOL (mg/Kg - MS)				Prélèvements															
		Gamme de valeur couramment observées(1)	AUTRE REFERENTIEL (2)	INERIS Sols urbains (3)	Limites de détection	S10-2/3m	S11-0/1m	S11-2/3m	S12-0/1m	S12-2/3m	S13-0/1m	S13-2/3m	S14-0/1m	S14-2/3m	S15-0/1m	S15-2/3m	S16-0/1m	S16-2/3m	S17-0/1m	S17-2/3m	S18-0/1m
COHV	Dichlorométhane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.06	<0.05	<0.07	<0.05	<0.06	<0.05	<0.06	<0.05
	Trichlorométhane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Tétrachlorométhane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Trichloroéthylène	/	/	/	0,05	<0.05	0,1	<0.05	0,51	<0.05	0,86	<0.05	0,29	<0.05	0,17	<0.05	1,99	<0.05	1,37	<0.05	22,3
	Tétrachloroéthylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	1,1-dichloroéthane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	1,2-dichloroéthane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.06	<0.05	<0.07	<0.05	<0.06	<0.05	<0.06	<0.05
	1,1,1-trichloroéthane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	1,1,2-trichloroéthane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Cis-1,2-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	0,11	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	2,38	<0.10	1,8	0,58
	Trans-1,2-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,11	<0.10	<0.10	<0.10
	Chlorure de vinyle	/	/	/	0,02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,11	<0.02	<0.02	<0.02
	1,1-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Bromochlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Dibromométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Bromodichlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Dibromochlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	1,2-dibromoéthane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Tribromométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
BTEX	Benzène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Toluène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Ethylbenzène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o-Xylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	m,p-Xylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
HCT	C10-C40	/	190	50	15	22,8	112	<15.0	18,7	34,7	127	<15.0	117	156	<15.0	127	33,6	611	89,9	93,3	186
	Fraction C10-C16	/	/	/	4	2,36	2,26	<4	1,68	2,52	2,27	<4	30,9	5,14	<4	4,06	3,05	279	17,2	10	8,56
	Fraction C16-C22	/	/	/	2	3,87	25,9	<4	3,02	2,22	18,1	<4	24,5	11,5	<4	10,6	5,35	231	24,5	15,1	58,5
	Fraction C22-C30	/	/	/	2	7,43	48,7	<4	7,8	15,4	79,8	<4	38,2	43,3	<4	31,7	13,2	55,1	29,6	25,2	78,1
	Fraction C30-C40	/	/	/	2	9,16	35	<4	6,22	14,6	26,5	<4	23,1	95,9	<4	80,9	12,1	45,9	18,6	42,9	41,3
Métaux lourds	Arsenic	1-25	/	/	1	6,4	6,94	6,55	5,23	5,6	8	<5.00	19,1	7,79	6,4	12,6	7,04	5,37	15,2	5,28	19,8
	Cadmium	0,05-0,45	/	/	0,40	<0.40	<0.40	<0.41	<0.41	<0.40	0,44	<0.40	0,55	<0.42	<0.40	<0.41	0,54	<0.40	<0.41	<0.41	1,24
	Chrome	10-90	/	/	5	19,6	16,7	19,7	13,4	24,7	14,4	16,9	21,1	19,2	13,6	18,1	14,4	17,7	16,9	19,6	17,8
	Cuivre	2-20	/	/	5	11,2	17,8	15,6	22	10,7	159	8,06	41,4	26,2	11,1	13,7	15,7	10,9	16,5	10,6	951
	Nickel	2-60	/	/	1	15,8	8,57	14,7	9,14	17,6	8,43	12,5	10,2	14,8	9,03	13,7	8,9	14,4	9,53	14,4	15,7
	Plomb	9-50	/	/	5	23,2	156	54,7	131	28,5	633	15,2	521	44,5	131	22	986	60,4	105	15,2	376
	Zinc	10-100	/	/	5	43,9	119	86,9	45	47,9	712	37,7	227	57,8	97,1	39,4	587	63,9	72,8	43,9	514
	Mercure	0,02-0,1	/	/	0,1	<0.10	0,23	0,25	0,43	0,12	109	0,22	0,48	0,34	0,17	0,18	0,76	0,17	0,12	27,4	0,38
HAP	Naphtalène	/	0,18	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	9,16	0,14	<0.05	<0.05	<0.05	0,09	0,06	<0.05	0,08
	Acénaphtylène	/	0,054	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.29	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,05	0,12	<0.05	0,16
	Acénaphtène	/	/	/	0,05	<0.05	0,06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.29	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,07
	Fluorène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.29	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,09
	Phénanthrène	/	0,216	/	0,05	<0.05	0,89	<0.05	0,08	<0.05	0,08	<0.05	0,99	<0.05	<0.05	<0.05	0,06	<0.05	0,58	0,06	0,91

	Anthracène	/	0,0265	/	0,05	<0.05	0,22	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,44	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,37	<0.05	0,46
	Fluoranthène	/	0,51	/	0,05	0,09	3,45	<0.05	0,17	<0.05	0,14	<0.05	2,66	0,08	0,06	<0.05	0,14	<0.05	1,01	0,27	1,76
	Pyrène	/	0,334	/	0,05	0,08	3,52	<0.05	0,15	<0.05	0,12	<0.05	2,16	0,1	0,06	<0.05	0,13	<0.05	0,75	0,24	1,37
	Benzo(a)anthracène	/	0,217	/	0,05	0,1	1,61	<0.05	0,13	<0.05	0,14	<0.05	0,97	<0.05	0,09	<0.05	0,22	<0.05	0,71	0,19	1,07
	Chrysène	/	0,343	/	0,05	0,08	1,67	<0.05	0,12	<0.05	0,09	<0.05	0,85	<0.05	0,07	<0.05	0,2	<0.05	0,69	0,19	1,03
	Benzo(b)fluoranthène	/	0,464	/	0,05	0,09	3,36	<0.05	0,2	<0.05	0,2	<0.05	1,33	<0.05	0,13	<0.05	0,36	<0.05	0,62	0,21	1,46
	Benzo(k)fluoranthène	/		/	0,05	0,06	0,82	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,59	<0.05	<0.05	<0.05	0,08	<0.05	0,24	0,07	0,49
	Benzo(a)pyrène	/	0,284	0,2	0,05	0,05	2,9	<0.05	0,13	<0.05	0,11	<0.05	1,12	<0.05	0,07	<0.05	0,19	<0.05	0,56	0,17	1,06
	Dibenzo(a,h)anthracène	/	/	/	0,05	<0.05	0,55	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.29	<0.05	<0.05	<0.05	0,09	<0.05	0,07	<0.05	0,21
	Benzo(g,h,i)pérylène	/	0,351	/	0,05	<0.05	2,1	<0.05	0,09	<0.05	0,13	<0.05	0,39	<0.05	0,09	<0.05	0,2	<0.05	0,27	0,1	0,64
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	/	0,223	/	0,05	<0.05	2,74	<0.05	0,16	<0.05	0,15	<0.05	0,47	<0.05	0,13	<0.05	0,25	<0.05	0,32	0,1	0,67
	HAP 16 EPA	/	3,3	1-3	/	0.55<x<1	23.89<x<24.04	<0.80	1.23<x<1.58	<0.80	1.16<x<1.51	<0.80	21.13<x<22.29	0.32<x<0.97	0.7<x<1.1	<0.80	1.92<x<2.17	0.14<x<0.84	6.37<x<6.47	1.6<x<1.9	11,5

Paramètres		Fonds géochimiques SOL (mg/Kg - MS)				Prélèvements				
		Gamme de valeur couramment observées(1)	AUTRE REFERENTIEL (2)	INERIS Sols urbains (3)	Limites de détection	S18-2/3m	S19-0/1m	S19-2/3m	S20-0/1m	S20-2/3m
COHV	Dichlorométhane	/	/	/	0,05	<0.06	<0.05	<0.05		
	Trichlorométhane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10		
	Tétrachlorométhane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05		
	Trichloroéthylène	/	/	/	0,05	0,14	6,08	0,27		
	Tétrachloroéthylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05		
	1,1-dichloroéthane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10		
	1,2-dichloroéthane	/	/	/	0,05	<0.06	<0.05	<0.05		
	1,1,1-trichloroéthane	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10		
	1,1,2-trichloroéthane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20		
	Cis-1,2-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	10,7	<0.10	<0.10		
	Trans-1,2-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	0,24	<0.10	<0.10		
	Chlorure de vinyle	/	/	/	0,02	0,26	<0.02	<0.02		
	1,1-dichloroéthylène	/	/	/	0,1	<0.10	<0.10	<0.10		
	Bromochlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20		
	Dibromométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20		
	Bromodichlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20		
	Dibromochlorométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20		
	1,2-dibromoéthane	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05		
	Tribromométhane	/	/	/	0,2	<0.20	<0.20	<0.20		
BTEX	Benzène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05		
	Toluène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05		
	Ethylbenzène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05		
	o-Xylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05		
	m,p-Xylène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05		
HCT	C10-C40	/	190	50	15	96,8	94,5	312	59,6	43,3
	Fraction C10-C16	/	/	/	4	9,94	4,88	121	8,82	2,62
	Fraction C16-C22	/	/	/	2	14,1	20,1	127	13,4	3,56
	Fraction C22-C30	/	/	/	2	25,2	40,7	53,3	18,9	12,8
	Fraction C30-C40	/	/	/	2	47,5	28,8	10,6	18,5	24,4
Métaux lourds	Arsenic	1-25	/	/	1	5,64	14,1	<5.07	6,51	3,13
	Cadmium	0,05-0,45	/	/	0,40	<0.40	<0.41	<0.41	0,45	<0.40
	Chrome	10-90	/	/	5	22,6	19,3	31,2	10,7	17,9
	Cuivre	2-20	/	/	5	16,6	29,3	8,49	17,1	7,03
	Nickel	2-60	/	/	1	16,8	14,2	24,8	7,37	15,1
	Plomb	9-50	/	/	5	18,2	144	14,8	70,2	9,74
	Zinc	10-100	/	/	5	48,2	149	56,8	76,5	31,8

	Mercure	0,02-0,1	/	/	0,1	0,2	0,19	<0.10	0,9	0,11
HAP	Naphtalène	/	0,18	/	0,05	<0.05	0,09	0,05	<0.05	<0.05
	Acénaphtylène	/	0,054	/	0,05	<0.05	0,28	<0.05	<0.05	<0.05
	Acénaphtène	/	/	/	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Fluorène	/	/	/	0,05	<0.05	0,07	<0.05	<0.05	<0.05
	Phénanthrène	/	0,216	/	0,05	<0.05	0,95	<0.05	0,08	0,06
	Anthracène	/	0,0265	/	0,05	<0.05	0,54	<0.05	0,1	<0.05
	Fluoranthène	/	0,51	/	0,05	<0.05	2,15	<0.05	0,35	0,08
	Pyrène	/	0,334	/	0,05	<0.05	1,63	<0.05	0,31	0,05
	Benzo(a)anthracène	/	0,217	/	0,05	<0.05	1,16	<0.05	0,35	0,05
	Chrysène	/	0,343	/	0,05	<0.05	1,19	<0.05	0,32	<0.05
	Benzo(b)fluoranthène	/	0,464	/	0,05	<0.05	1,48	<0.05	0,38	0,05
	Benzo(k)fluoranthène	/		/	0,05	<0.05	0,55	<0.05	0,13	<0.05
	Benzo(a)pyrène	/	0,284	0,2	0,05	<0.05	0,96	<0.05	0,24	<0.05
	Dibenzo(a,h)anthracène	/	/	/	0,05	<0.05	0,15	<0.05	<0.05	<0.05
	Benzo(g,h,i)pérylène	/	0,351	/	0,05	<0.05	0,63	<0.05	0,15	<0.05
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	/	0,223	/	0,05	<0.05	0,68	<0.05	0,16	<0.05
	HAP 16 EPA	/	3,3	1-3	/	<0.80	12.51<x<12.56	0.05<x<0.8	2.57<x<2.82	0.29<x<0.84

Paramètres		Normes d'analyse	Unités	Fonds géochimiques SOL (mg/Kg - MS)				Prélèvements		
				Gamme de valeur couramment observées(1)	AUTRE REFERENTIEL (2)	INERIS Sols urbains (3)	Limites de détection	S8-0/1m	S9-0/1m-15	S10-0/1m-16
PCB	PCB (28)	XPX 33012	mg/kg Ms	/	/	0,00025	0,01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB (52)		mg/kg Ms	/	/	0,00014	0,01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB (101)		mg/kg Ms	/	/	0,00001	0,01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB (118)		mg/kg Ms	/	/	0,00045	0,01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB (138)		mg/kg Ms	/	/	0,00036	0,01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB (153)		mg/kg Ms	/	/	0,00023	0,01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB (180)		mg/kg Ms	/	/	0,00006	0,01	<0.01	<0.01	<0.01
	Somme 6 PCB		mg/kg Ms	/	0,02	0,0015	0,07	<0.07	<0.07	<0.07

Tableau 4 : Résultats d'analyses de sol

Lecture des résultats :

/ Pas de valeur de référence *Source de contamination* < 0,1 *Inférieur à la limite de détection*

8 INVESTIGATIONS DE TERRAIN SIMPLIFIEES – EAUX SOUTERRAINES – (A210)

8.1 Mesures et prélèvements

Trois piézomètres de surveillance ont été réalisés les 10 et 11 octobre 2011 sur le secteur diagnostiqué par l'entreprise « Forages et Pompages de Champagne » à une profondeur de 8 mètres. Le dispositif de surveillance comprend un piézomètre dans la partie amont estimée du site (Pz3) et deux piézomètres dans la partie aval estimée du site (Pz1 et Pz2).

Le piézomètre Pz3 a été réalisé au Nord du site, à proximité du bâtiment de stockage, en amont des zones contaminées.

Les piézomètres Pz1 et Pz2 ont été réalisés dans l'allée qui mène à la cour extérieure et aux différents bâtiments, en aval des sources de contamination.

Les piézomètres ont été réalisés selon les recommandations du fascicule AFNOR FDX 31-614 d'octobre 1999. Les piézomètres sont constitués de tube PVC de diamètre 4 pouces. La partie crépinée a été réalisée entre 2 et 8 mètres de profondeur dans la partie saturée de la nappe.

La tête des piézomètres a été scellée dans le sol et protégée par un bouchon étanche. Un capot métallique fermant à clé complète la protection vis-à-vis d'éventuel acte de malveillance.

ANNEXE 9 : Coupe des piézomètres (Forage et Pompage de Champagne)

Les prélèvements d'eaux souterraines ont été réalisés selon le fascicule documentaire FDX 31-615 de décembre 2000 relative aux prélèvements et échantillonnage des eaux souterraines dans un forage et selon la norme NF EN ISO 5667-3 de juin 2004 relative aux lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau.

Les prélèvements d'eau souterraine ont été réalisés le 27 octobre avril 2011, soit 16 jours après la pose des piézomètres. Une purge correspondant à quatre fois le volume d'eau de chaque piézomètre a été réalisée, le prélèvement n'est intervenu qu'après stabilisation des paramètres physico-chimiques suivants : pH, conductivité.

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une pompe immergée descendue au fond du piézomètre de type SALINA présentant un débit de 7,5 l/min.

8.2 Nivellement des piézomètres

Un relevé topographique des piézomètres a été réalisé par SOCOTEC. **Les repères choisis sont ceux du regard en acier, positionné au niveau du terrain naturel**. Les **cotes relatives** des repères sont données dans le tableau suivant :

	Unité	**Pz1 (aval)**	**Pz2 (aval)**	**Pz3 (amont)**
Cote du sol au droit du piézomètre	*m*	84.95	71.55	100*

** cote fictive*

Tableau 5 : Nivellement relatif des piézomètres

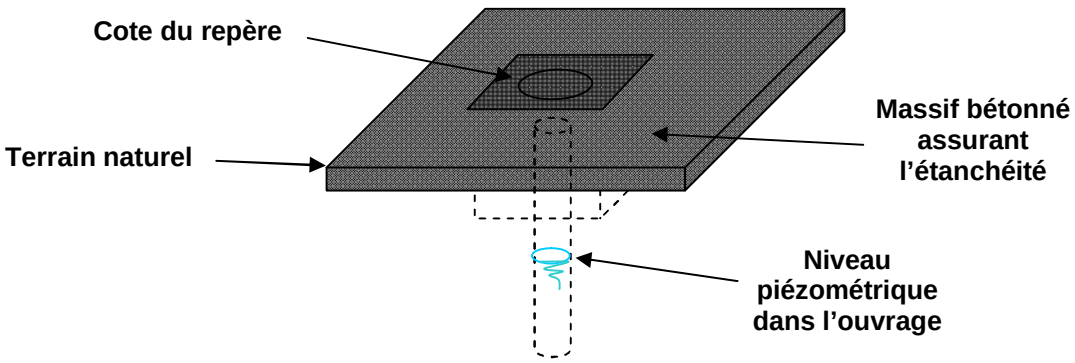


Figure 7 : Localisation des cotes sur les piézomètres

8.3 Relevés piézométriques du 27 octobre 2011

Les niveaux d'eau dans les piézomètres ont été relevés le 27 octobre 2011 au moyen d'une sonde piézométrique. Les cotes piézométriques calculées à partir des relevés topographiques sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Unité	**Pz1 (aval)**	**Pz2 (aval)**	**Pz3 (amont)**
Cotes relatives du niveau de la nappe	*m*	82.55	69.15	97.7

Tableau 6 : Cotes piézométriques relatives

8.4 Analyses des eaux souterraines

Les résultats d'analyses sont comparés aux valeurs du fond géochimique issues des documents suivants :

- ☑ Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes.
- ☑ Directive de qualité pour l'eau de boisson : Recommandations 2004 de l'OMS.
- ☑ Circulaire DCE n°2006/18 du 21 décembre 2006 : Définition du "bon état" pour les eaux souterraines

Les résultats des analyses sont présentés dans les tableaux des pages suivantes.

ANNEXE 10 : Résultats d'analyses d'eaux souterraines

Lecture des résultats :

- ☑ / : non analysé

Les valeurs apparaissant en rouge témoignent d'un dépassement des valeurs guide

Tableau 7 : Résultats des analyses d'eaux souterraines

Paramètres	Normes d'analyse	Fonds géochimiques EAU (µg/l)				***Piézomètres*** (µg/l)		
		Bon état (1)	Eau brute (2)	Eau potable (2)	OMS (3)	Pz3 (amont)	Pz1 (aval)	Pz2 (aval)
Métaux lourds								
As	NFISOEN11885	10	100	10	10	<5	<5	<5
Cd		5	5	5	3	<5	<5	<5
Cr		/	50	50	50	<5	<5	<5
Cu		/	/	2000	2000	<10	<10	<10
Ni	NFENISO17852	1	1	1	1	7	<5	<5
Pb	NFISOEN11885	/	/	20	20	<5	<5	<5
Zn		10	50	10	10	<20	<20	<20
Hg		/	5000	/	/	<20	<20	<20
Hydrocarbures totaux								
C10-C40	NFENISO9377-2	/	1000	/	/	<30	<30	<30
C10-C16		/	/	/	/	<8	<8	<8
C16-C22		/	/	/	/	<8	<8	<8
C22-C30		/	/	/	/	<8	<8	<8
C30-C40		/	/	/	/	<8	<8	<8
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques								
Naphtalène	NFT 90-115	/	/	/	/	0,05	0,06	0,05
Acénaphtylène		/	/	/	/	<0.02	<0.03	<0.02
Acénaphtène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Fluorène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Phénanthrène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	0,15
Anthracène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	0,07
Fluoranthène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	0,06
Pyrène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	0,04
Benzo(a)anthracène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Chrysène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Benzo(b)fluoranthène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Benzo(k)fluoranthène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Benzo(a)pyrène		/	/	0.01	/	<0.02	<0.02	<0.02
Dibenzo(ah)anthracène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Benzo(ghi)pérylène		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
Somme des HAP		/	/	/	/	0.05<x<0.35	0.06<x<0.37	0.37<x<0.59
Somme 6 HAP*		/	/	0,1	1,0	<0.02	<0.02	0,06

Paramètres	Normes d'analyse	Fonds géochimiques EAU (µg/l)				*Piézomètres* (µg/l)		
		Bon état (1)	Eau brute (2)	Eau potable (2)	OMS (3)	Pz3 (amont)	Pz1 (aval)	Pz2 (aval)
Composés volatils								
Dichlorométhane	NF ISO 10301	/	/	/	0,2	<5	<5	<5
Trichlorométhane (Chloroforme)		/	/	/	3	<2	<2	<2
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)		/	/	/	/	<1	<1	<1
Trichloroéthylène		10	/	10	/	1,5	54,9	2,9
Tétrachloroéthylène		10	/	/	/	<1	<1	<1
1,1-dichloroéthane		/	/	/	/	<2	<2	<2
1,2-dichloroéthane		/	/	3	0,3	<1	<1	<1
1,1,1-trichloroéthane		/	/	/	/	<2	<2	<2
1,1,2-trichloroéthane		/	/	/	/	<5	<5	<5
Cis 1,2-dichloroéthylène		/	/	/	/	53,9	1370	13200
Trans 1,2-dichloroéthylène		/	/	/	/	<2	12,5	33,4
Chlorure de vinyle		/	/	0,5	0,003	26,6	780	767
1,1-dichloroéthylène		/	/	/	/	<2	<2	10,2
Bromochlorométhane		/	/	/	/	<5	<5	<5
Dibromométhane		/	/	/	/	<5	<5	<5
Bromodichlorométhane		/	/	/	/	<5	<5	<5
Dibromochlorométhane		/	/	/	/	<2	<2	<2
1,2-dibromoéthane		/	/	/	/	<1	<1	<1
Tribromométhane (Bromoforme)		/	/	/	/	<5	<5	<5
BTEX								
Benzène	NF ISO 11423-1	/	/	1,0	10	<0.5	<0.5	0,83
Toluène		/	/	/	700	<1	<1	1,2
Ethylbenzène		/	/	/	300	<1	<1	<1
o - xylène		/	/	/	/	<1	<1	<1
m+p - xylène		/	/	/	/	<1	<1	<1

Paramètres	Normes d'analyse	Fonds géochimiques EAU (µg/l)				***Piézomètres*** (µg/l)		
		Bon état (1)	Eau brute (2)	Eau potable (2)	OMS (3)	Pz3 (amont)	Pz1 (aval)	Pz2 (aval)
PCB								
PCB 28	NF ISO 6468	/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
PCB 52		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
PCB 101		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
PCB 118		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
PCB 153		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
PCB 138		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02
PCB 180		/	/	/	/	<0.02	<0.02	<0.02

** Somme des 6 HAP : Fluoranthène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Benzo(ghi)périylène, Indeno(1,2,3-c,d)pyrène*

n.a = valeur inférieure à la limite de détection

(1) Circulaire DCE n°2006/18 du 21 décembre 2006 : Définition du "bon état" pour les eaux souterraines

(2) Arrêté du 11 janvier 2007 : Limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine

(3) Directive de qualité pour l'eau de boisson : Recommandations 2004 de l'OMS

9 INTERPRETATION DES RESULTATS

9.1 Résultats sur les sols

Les résultats obtenus sur les 37 échantillons prélevés les 10 et 11 octobre 2011 et soumis aux analyses ont permis de mieux cerner la qualité des sols prélevés sur le terrain de la société EPOXY HARMONIE, parcelle cadastrale n°190, 191 et 192 section AE.

Nous rappelons que les valeurs comparatives utilisées pour le sol sont des valeurs de fonds géochimiques.

Pour une meilleure lisibilité des résultats, nous rappelons la localisation des sondages :

Zones d'étude	Référence des sondages
A proximité des bureaux ayant brûlés à plusieurs reprises	S20
Bâtiment « dégraissage » ayant servi de stockage pendant les dernières années d'exploitation	S18, S19
Cour extérieure derrière les bureaux – zone accueillant une cuve de fuel et des fûts usagés	Aucun sondage n'a pu être réalisé en raison de l'inaccessibilité de la zone d'étude
Bâtiment « poudrage »	S14 à S17
Bâtiment « montage »	S11 à S13
Bâtiment « stockage » - zone accueillant l'ancien transformateur et divers stockages	S6 à S10
Grande cour extérieure – zone ayant accueilli une cuve de fuel, divers stockages	S1 à S4
A l'extérieur du bâtiment « stockage »	S5
Total	**20**

9.1.1 RÉSULTATS EN BTEX

Le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène **n'ont pas été détectés** lors des analyses de sols réalisées sur les échantillons prélevés au droit des sondages S1 à S20.

9.1.2 RÉSULTATS EN PCB

Les PCB **n'ont pas été détectés** lors des analyses de sols réalisées sur l'ensemble des échantillons prélevés.

9.1.3 RÉSULTATS EN HYDROCARBURES TOTAUX (HCT)

Les échantillons prélevés au droit des sondages

- **S2 (0-1 m)**
- **S3 (0-1 m)**
- **S4 (2-3 m)**
- **S7 (0-1 m)**
- **S8 (2-3 m)**
- **S16 (2-3 m)**
- **S19 (2-3 m)**

présentent une **contamination en hydrocarbures totaux**, **aussi bien en surface (0-1 m) qu'en profondeur (1-2 m)** selon les sondages.

Ces prélèvements ont été effectués au droit de la grande cour extérieure (S2, S3 et S4), des bâtiments « stockage » (S7 et S8), « poudrage » (S16) et « dégraissage » (S19).

Ces concentrations sont majoritairement composées des **fractions lourdes non volatiles*** (comprises entre C16 et C40) sauf au droit des sondages S16 et S19 où des fractions volatiles sont majoritairement retrouvés. L'ensemble des autres échantillons prélevés sur le site est conforme au fond géochimique choisis par SOCOTEC (190 mg/kg).

Les substances volatiles sont les substances ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15 °K (définition de la directive 1999/13/CE du 11 mars 1999 rectifiée).

9.1.4 RÉSULTATS EN HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

Les échantillons prélevés au droit des sondages :

- **S1 (0-1 m, 2-3 m)**
- **S2 (0-1 m)**
- **S3 (0-1 m, 2-3 m)**
- **S4 (0-1 m)**
- **S5 (0-1 m)**
- **S7 (0-1 m)**
- **S10 (0-1 m)**
- **S11 (0-1 m)**
- **S14 (0-1 m)**

- **S17 (0-1 m)**
- **S18 (0-1 m)**
- **S19 (0-1 m)**

présentent des **concentrations supérieures au fond géochimique** pris en référence.

Les composés volatils* (naphtalène, acénaphtylène, acénaphtène et fluorène) ont notamment été détectés sauf au droit du sondage S10.

Les échantilons concernés ont été prélevés dans la grande cour extérieure (S1 à S4), à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments « stockage » (S5, S7), « montage » (S11), « poudrage » (S14) et « dégraissage » (S18 et S19).

9.1.5 RÉSULTATS EN MÉTAUX LOURDS

Sur l'ensemble des sondages**, l'arsenic, le chrome et le nickel n'ont pas été détectés à des concentrations supérieures au fond géochimique** pris en référence.

En revanche, l'ensemble des échantillons prélevés entre 0 et 3 m de profondeur, **présente des anomalies en métaux** au regard du fond géochimique, notamment en :

- **cadmium** : valeur maximum au droit de S7 (0-1 m) de 1,65 mg/kg au lieu de 0,45 mg/kg ;
- **cuivre** : valeur maximum au droit de S18 (0-1 m) de 951mg/kg au lieu de 20 mg/kg ;
- **plomb** : valeur maximum au droit de S16 (0-1 m) de 986 mg/kg au lieu de 50 mg/kg ;
- **zinc** : valeur maximum au droit de S16 (0-1 m) de 986 mg/kg au lieu de 50 mg/kg ;
- **mercure** : valeur maximum au droit de S6 de 109 mg/kg au lieu de 0,1 mg/kg.

9.1.6 RÉSULTATS EN COHV

➔ Le **dichlorométhane** a été détecté dans les échantillons prélevés au droit des sondages **S2, S3, S4, S6**, **S7, S14, S15, S16** et **S17** en concentration comprise entre 0,06 et 0,07 mg/kg (limite de détection du laboratoire 0,05 mg/kg). Le laboratoire EUROFINS estime à 50 % l'incertitude liée aux analyses de ce composé *(Cf. Annexe 3 : Résultats d'analyses de sol du laboratoire EUROFINS)*, soit une incertitude comprise entre 0,03 et 0,04 mg/kg pour ces échantillons. **La précision de l'analyse réalisée par le laboratoire n'est donc pas suffisante pour considérer ces échantillons comme contaminés**.

➔ Le 1,2-dichloroéthane a été détecté dans les échantillons prélevés au droit des sondages **S4, S6, S14, S15, S16 et S17** à une concentration comprise entre 0,06 et 0,07 mg/kg (limite de détection du laboratoire 0,05 mg/kg). Le laboratoire EUROFINS estime à 55 % l'incertitude liée aux analyses de ce composé *(Cf. Annexe 3 : Résultats d'analyses de sol du laboratoire EUROFINS)*, soit une incertitude comprise entre 0,033 mg/kg et 0,0385 pour ces échantillons. **La précision de l'analyse réalisée par le laboratoire n'est donc pas suffisante pour considérer ces échantillons comme contaminés**.

➔ En revanche, **l'ensemble des échantillons prélevés entre 0 et 3 m de profondeur présente des concentrations supérieures** à la limite de détection du laboratoire (0,05 mg/kg) **en trichloroéthylène** avec une concentration maximale au droit du sondage S3 de 173 mg/kg.

➔ Le **Cis-1,2-dichloroéthylène** a été détecté dans les échantillons prélevés au droit des sondages **S1, S2, S3, S11, S16 et S18** avec une concentration maximale de 10,7 mg/kg (limite de détection du laboratoire 0,1 mg/kg) au droit de S18 entre 2 et 3 m de profondeur.

➔ Le **Trans-1,2-dichloroéthylène** et le **chlorure de vinyle** ont été détectés dans les échantillons prélevés au droit des sondages **S16 et S18** avec des concentrations maximales au droit de S18 entre 2 et 3 m de profondeur de 0,24 mg/kg pour le Trans-1,2-dichloroéthylène (limite de détection du laboratoire 0,1 mg/kg) et de 0,26 mg/kg pour le **chlorure de vinyle** (limite de détection du laboratoire 0,1 mg/kg).

9.2 Résultats sur les eaux souterraines

9.2.1 RÉSULTATS EN MÉTAUX LOURDS

Le nickel dépasse les valeurs seuils prises pour référence en amont (7 µg/l, Pz3) et en aval (5 µg/l, Pz1 et Pz2). La concentration détectée en amont est supérieure à celle détectée en aval.
Le zinc dépasse les valeurs seuils prises pour référence en amont (Pz3) et en aval (Pz1 et Pz2). La concentration détectée en amont est identique à celle détectée en aval (20 µg/l).

9.2.2 RÉSULTATS EN BTEX

Le toluène a été détecté lors des analyses d'eaux souterraines au droit de Pz2 à une valeur très inférieure aux fonds géochimiques pris pour référence.

9.2.3 RÉSULTATS EN PCB

Les PCB n'ont pas été détectés lors des analyses d'eaux souterraines.

9.2.4 RÉSULTATS EN HYDROCARBURES TOTAUX (HCT)

Les hydrocarbures totaux n'ont pas été détectés lors des analyses d'eaux souterraines.

9.2.5 RÉSULTATS EN HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

Le naphtalène a été détecté en amont (Pz3) et en aval (Pz1 et Pz2). La concentration varie entre 0,05 et 0,06 µg/l. Elle n'augmente pas en aval du site.

Par ailleurs, le phénanthrène, anthracène, fluoranthène et pyrène ont été détectés en aval au droit du piézomètre Pz2.

9.2.6 RÉSULTATS EN COHV

Le trichloroéthylène a été détecté en aval (Pz2). La concentration analysée est de 54,9 µg/l.

Le Cis-1,2-dichloroéthylène a été détecté en amont (Pz3) et en aval (Pz1 et Pz2) a des teneurs plus importantes. La concentration atteint 13 200 µg/l au droit de Pz2.

Le Trans-1,2-dichloroéthylène a été détecté en aval (Pz1 et Pz2). La concentration atteint 33,4 µg/l au droit de Pz2.

Le chlorure de vinyle a été détecté en amont (Pz3) et en aval (Pz1 et Pz2) a des teneurs plus importantes. La concentration atteint 780 µg/l au droit de Pz1.

9.3 Incertitudes

9.3.1 ANALYSE DES INCERTITUDES

Dans le cadre des investigations de terrain de ce diagnostic, un certain nombre d'éléments reste incertain :

- ☑ Il existe une incertitude sur la profondeur réelle du prélèvement effectué ;
- ☑ enfin il existe une incertitude en ce qui concerne les analyses en laboratoire. D'un laboratoire à l'autre les seuils de détection sont plus ou moins élevés et les modes opératoires ainsi que les méthodes d'analyses différentes impliquent des valeurs fluctuantes.

9.3.2 MOYENS DE LIMITER LES INCERTITUDES

- ☑ Un nombre plus important de prélèvements aurait permis d'être encore plus précis ;
- ☑ Pour palier à l'hétérogénéité des échantillons, il aurait été possible d'effectuer des quartages sur site ou plusieurs analyses sur différents sous-échantillons de laboratoire ;
- ☑ Pour diminuer les incertitudes sur les méthodes analytiques qui sont effectuées selon des méthodes normalisées par un laboratoire accrédité, il aurait été possible d'effectuer plusieurs mesures sur le même sous-échantillon de laboratoire et d'en déterminer la moyenne et l'écart-type.

9.4 Synthèse cartographique des contaminations

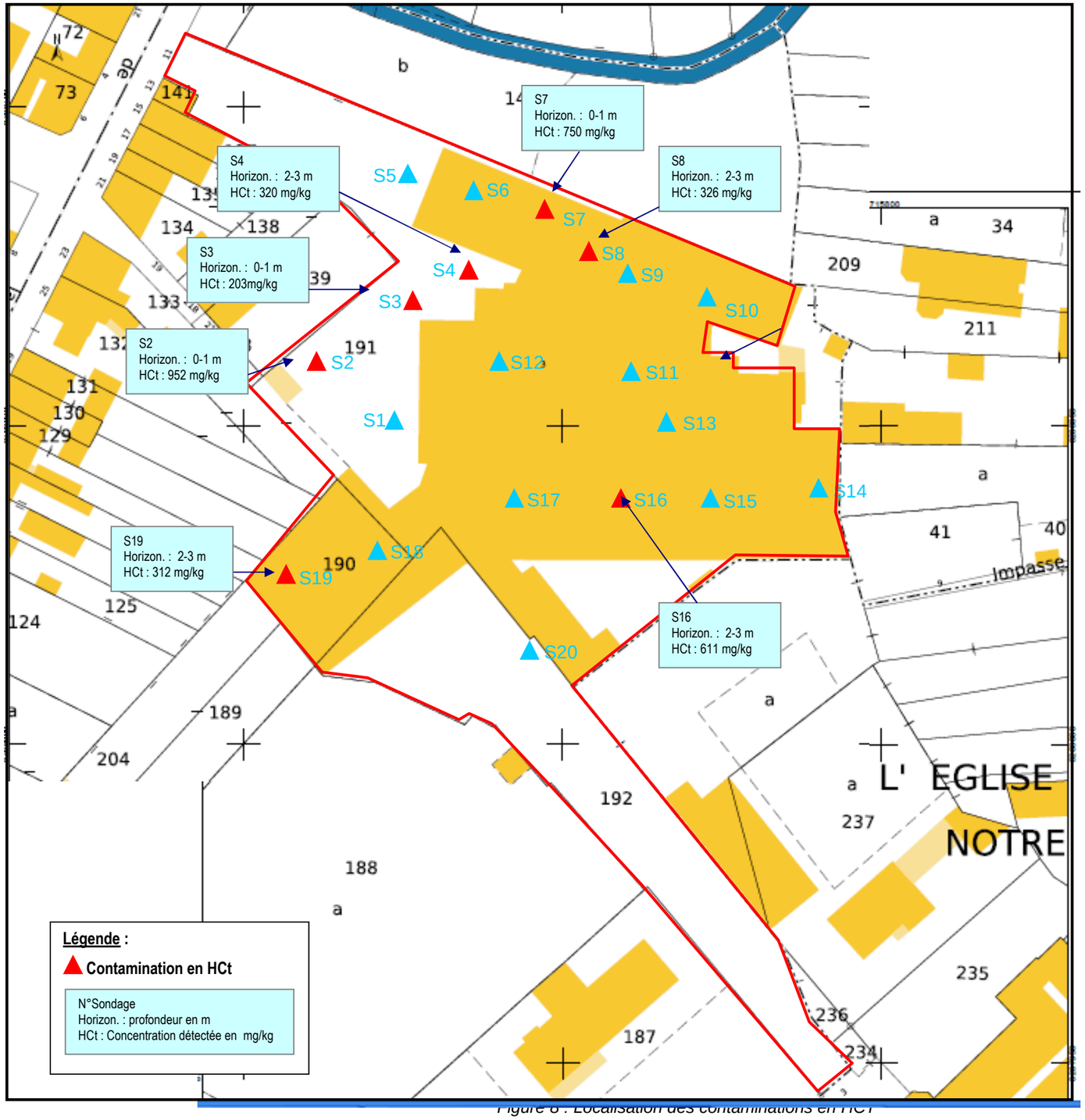


Figure 8 : Localisation des contaminations en HCT

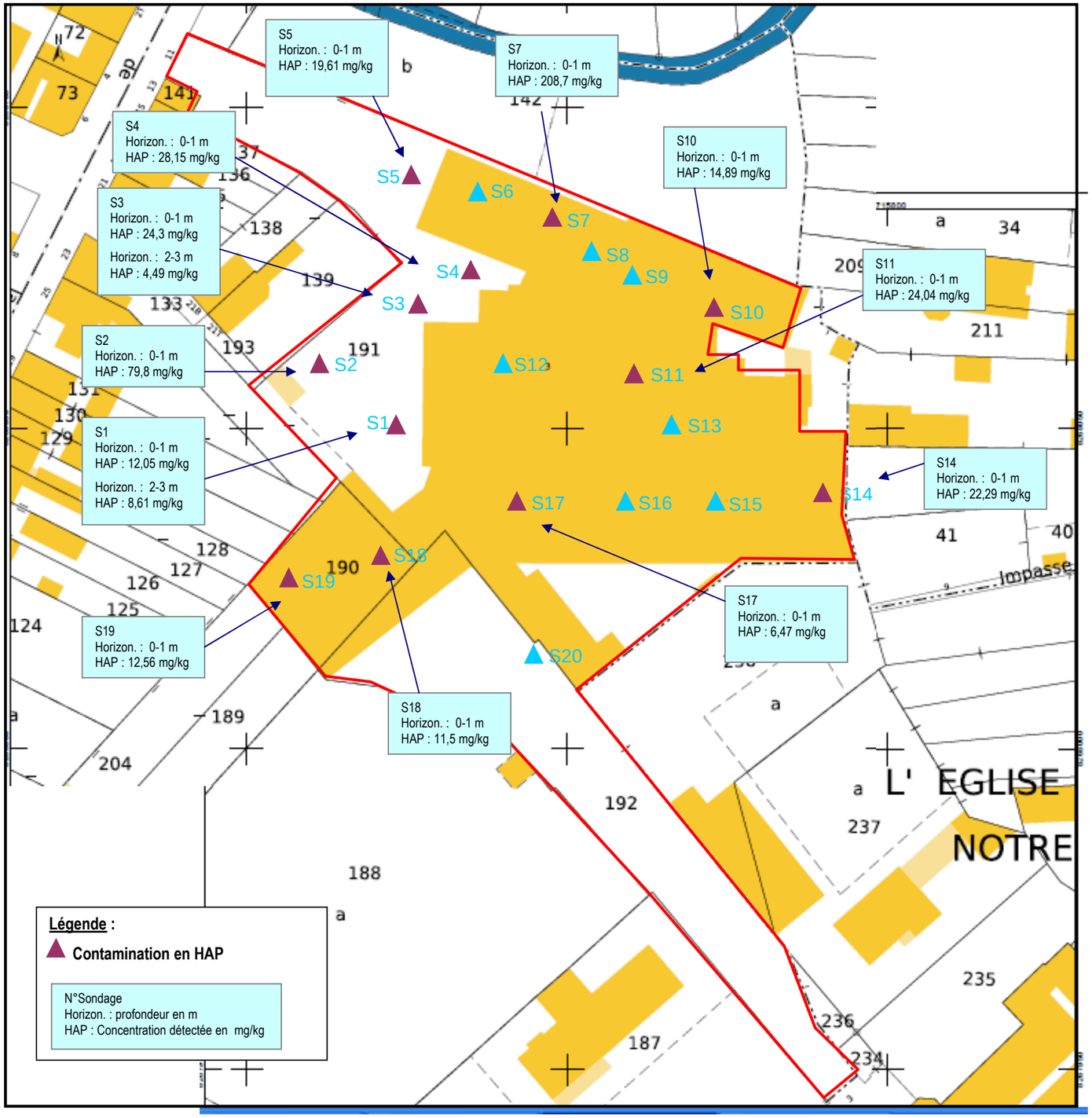


Figure 9 : Localisation des contaminations en HAP

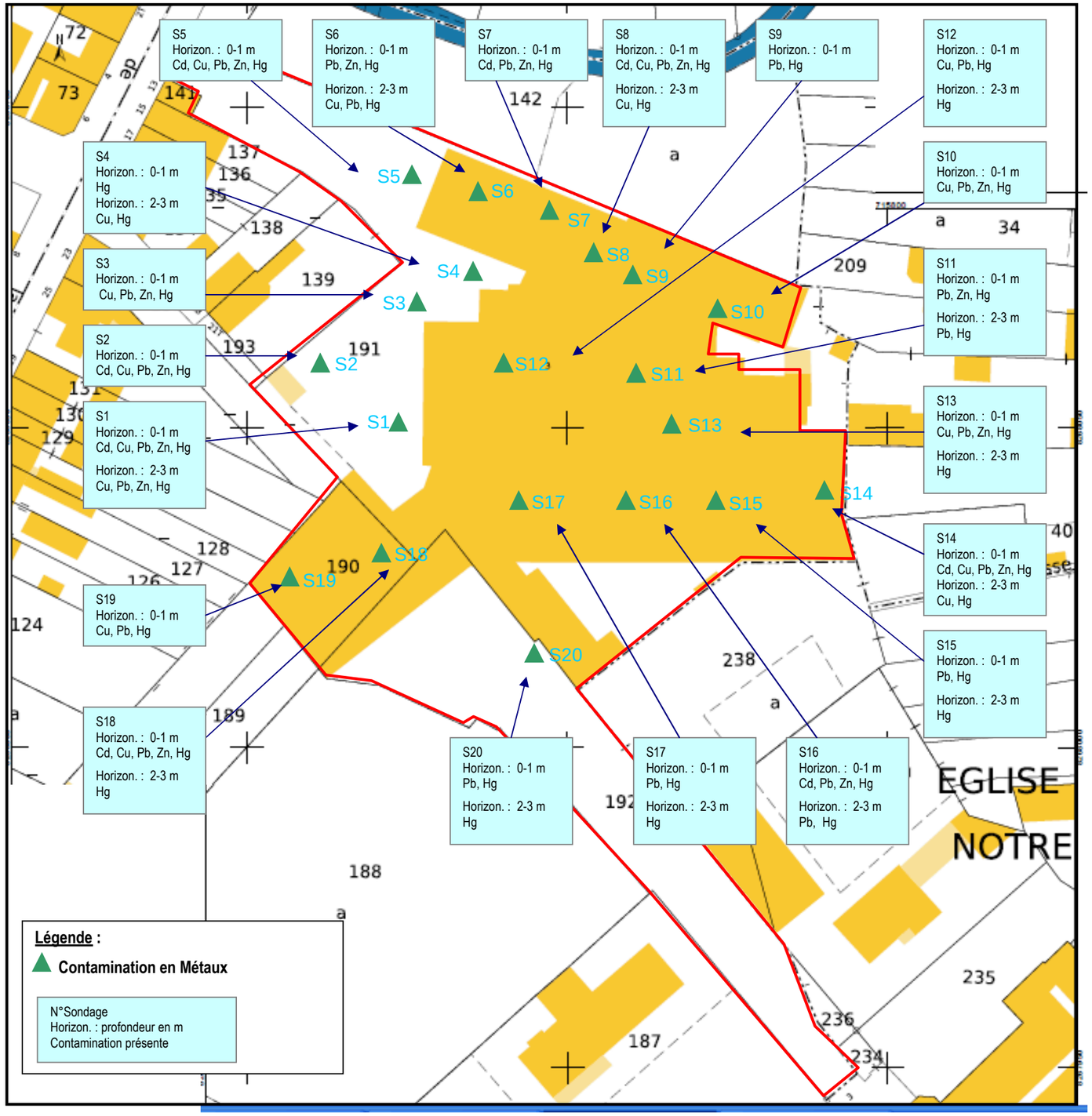


Figure 10 : Localisation des contaminations en Métaux

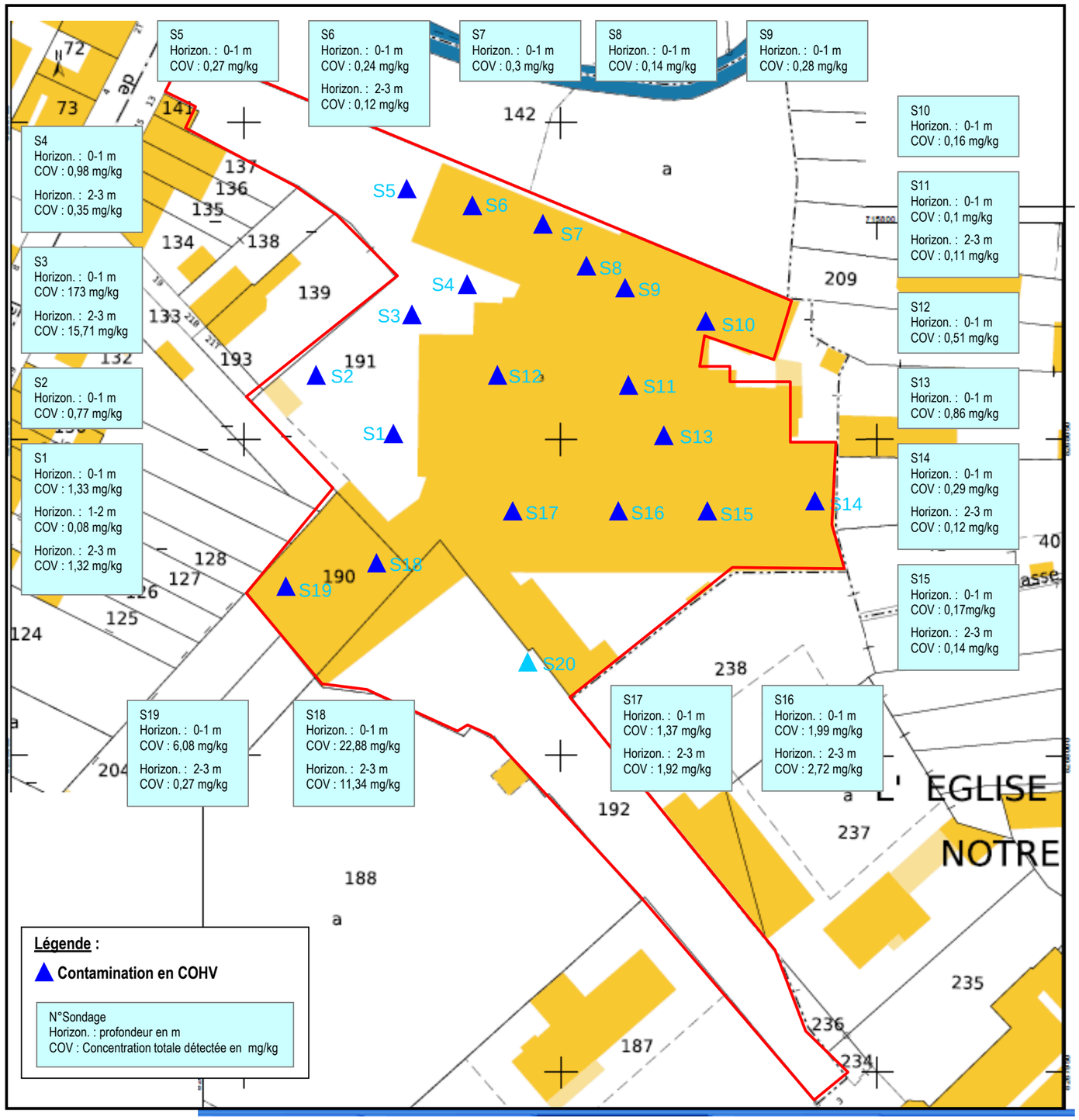
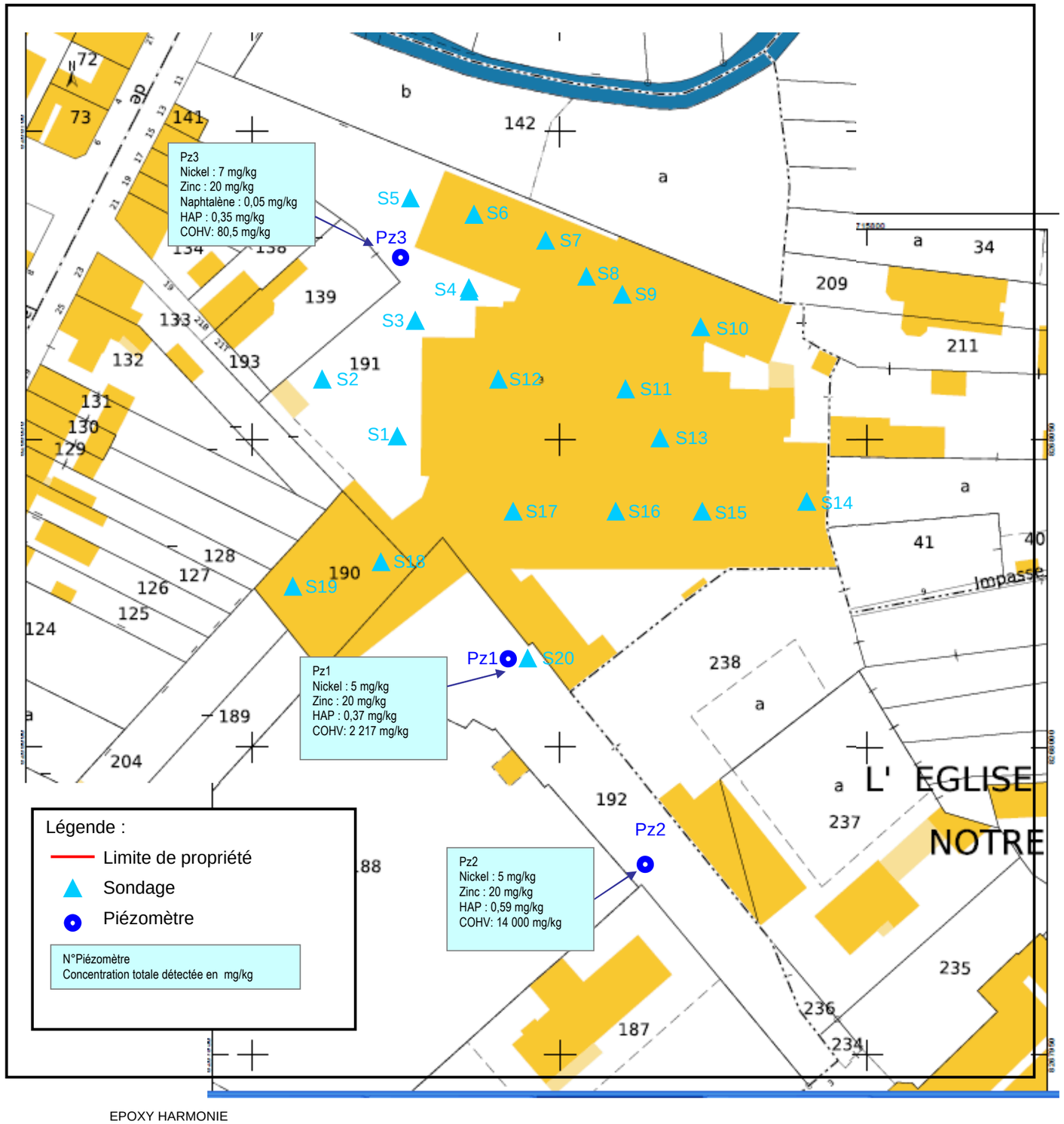


Figure 11 : Localisation des contaminations en COHV

Figure 12 : Localisation des contaminations dans les piézomètres



10 SCHÉMA CONCEPTUEL APPROFONDI- A300

Le schéma conceptuel du site détaillé ci-après permet d'évaluer les impacts potentiels du site vis-à-vis des personnes présentes sur le site **dans les conditions d'aménagement envisagé par la mairie de Chauny** et au regard des contaminations identifiées lors du diagnostic simplifié.

Le projet d'aménagement futur du site par la ville de CHAUNY est la création d'une nouvelle voie de circulation comprenant des places de stationnement ainsi que l'aménagement de lots éventuellement cédés pour l'aménagement d'habitations ou de bâtiments tertiaires.

ANNEXE 1 : Documents de présentation du site

10.1 Identification des sources de pollution

Le sol

Une **contamination généralisée en métaux** et en **trichloréthylène** a été observé sur le site aussi bien en surface qu'en profondeur. Les composés métalliques identifiés sont le cadmium, le cuivre, le plomb, le zinc et le mercure.

Une **contamination en HCt a** été **observée au droit de la grande cour extérieure, des bâtiments « stockage », « poudrage » et « dégraissage ».**

Une **contamination en HAP** a été observée dans la grande cour extérieure, **à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments « stockage », « montage », « poudrage » et « dégraissage ».** Les **composés volatils** ont notamment été identifié.

➔ ***Ces terrains constituent des sources de pollution.***

Les eaux souterraines

Les analyses des eaux souterraines indiquent une contamination des eaux souterraines en **nickel, zinc, COHV** (trichloroéthylène, Cis-1,2-dichloroéthylène, Trans-1,2-dichloroéthylène et chlorure de vinyle) et en **HAP** (naphtalène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène et pyrène).

10.2 Identification des milieux d'exposition sur site

Le sol

Le projet prévoit la construction d'une nouvelle voie de circulation comprenant des places de stationnement ainsi que l'aménagement de lots éventuellement cédées pour l'aménagement d'habitations ou de bâtiments tertiaires. Des espaces verts pourront donc être présents sur l'emprise de projet.

➔ ***Les sols de l'espace vert constituent une source de contamination qui sera en contact direct avec les usagers de la zone. Le sol de la future zone d'espaces verts est donc considéré comme un milieu d'exposition.***

L'air

La présence de substances à caractère volatil ayant été mise en évidence dans les sols (HAP), des émanations peuvent être émises à partir des sols contaminés au droit des voies de circulation et des parkings.

L'envol de poussière (aérosols) depuis les sols non imperméabilisés de la zone enherbée risque d'atteindre les usagers du site.

➔ ***Le milieu air est considéré comme milieu d'exposition sur site par volatilisation et envol de poussières.***

Les eaux souterraines

La consultation de la Banque de Données du Sous-Sol indique des puits en aval hydraulique, cependant leur usage n'est pas connu. L'arrosage n'est donc pas exclu hors site.

Les captages d'alimentation en eau potable répertoriés sont situés en amont hydraulique du site d'étude.

Par ailleurs, aucun usage des eaux souterraines n'est prévu sur le site dans le projet de la mairie de Chauny.

➔ ***Le milieu eau souterraine ne constitue donc un milieu d'exposition sur site.***

Les eaux superficielles

Le site est implanté dans un secteur urbanisé. Les eaux pluviales de ruissellement sont donc interceptées par le réseau public. Aucun rejet direct de ces eaux de ruissellement n'a lieu dans les eaux superficielles.

➔ ***Les eaux superficielles ne constituent pas un milieu d'exposition.***

10.3 Identification des voies de transfert

Les voies de transfert étudiées dans le cadre du schéma conceptuel sont limitées aux milieux d'exposition effectivement pris en compte.

Les voies de transfert considérées sont les suivantes :

- ✓ le transfert direct du **sol** vers les cibles par ingestion ou contact cutané ;
- ✓ le transfert depuis les sols vers l'**air ambiant extérieur et intérieur** via l'érosion des sols superficiels et l'envol de poussières ;
- ✓ le transfert depuis les sols vers l'**air ambiant extérieur et intérieur** via la volatilisation des substances volatiles ;
- ✓ Le transfert depuis les eaux souterraines vers l'**air ambiant extérieur et intérieur** via la volatilisation des substances volatiles.

10.4 Identification des cibles

Dans le cadre de l'usage du site tel qu'il est prévu par la mairie de Chauny, les personnes susceptibles d'être présentes **sur le site** sont :

- les **personnes travaillant** *(adultes) ;*
- les **résidents des habitations** *(adultes, enfants)* ;
- le **personnel d'entretien** des espaces verts *(adultes).*

10.5 Identification des modes d'exposition

Les modes d'exposition retenus **sur site** sont les suivants :

- ✓ Le **contact cutané ;**
- ✓ l'**ingestion** accidentelle de sols superficiels ;
- ✓ l'**inhalation d'air ambiant extérieur et intérieur**.

Les cibles retenues et les scénarii d'expositions correspondant sont détaillés dans le tableau ci-après :

Cibles potentielles	Scénarii d'exposition
Résidents des zones d'habitations *Adulte et enfant*	- Ingestion de sol - Contact cutané - Inhalation de poussières de sols dans l'air ambiant extérieur et intérieur - Inhalation de contaminants volatils dans l'air ambiant extérieur et intérieur
Travailleurs dans les bâtiments tertiaires *adulte*	- Ingestion de sol - Contact cutané - Inhalation de poussières de sols dans l'air ambiant extérieur et intérieur - Inhalation de contaminants volatils dans l'air ambiant extérieur et intérieur
Personnel d'entretien des espaces verts *adulte*	- Ingestion de sol - Contact cutané - Inhalation de poussières de sols dans l'air ambiant extérieur - Inhalation de contaminants volatils dans l'air ambiant extérieur

10.6 Synthèse

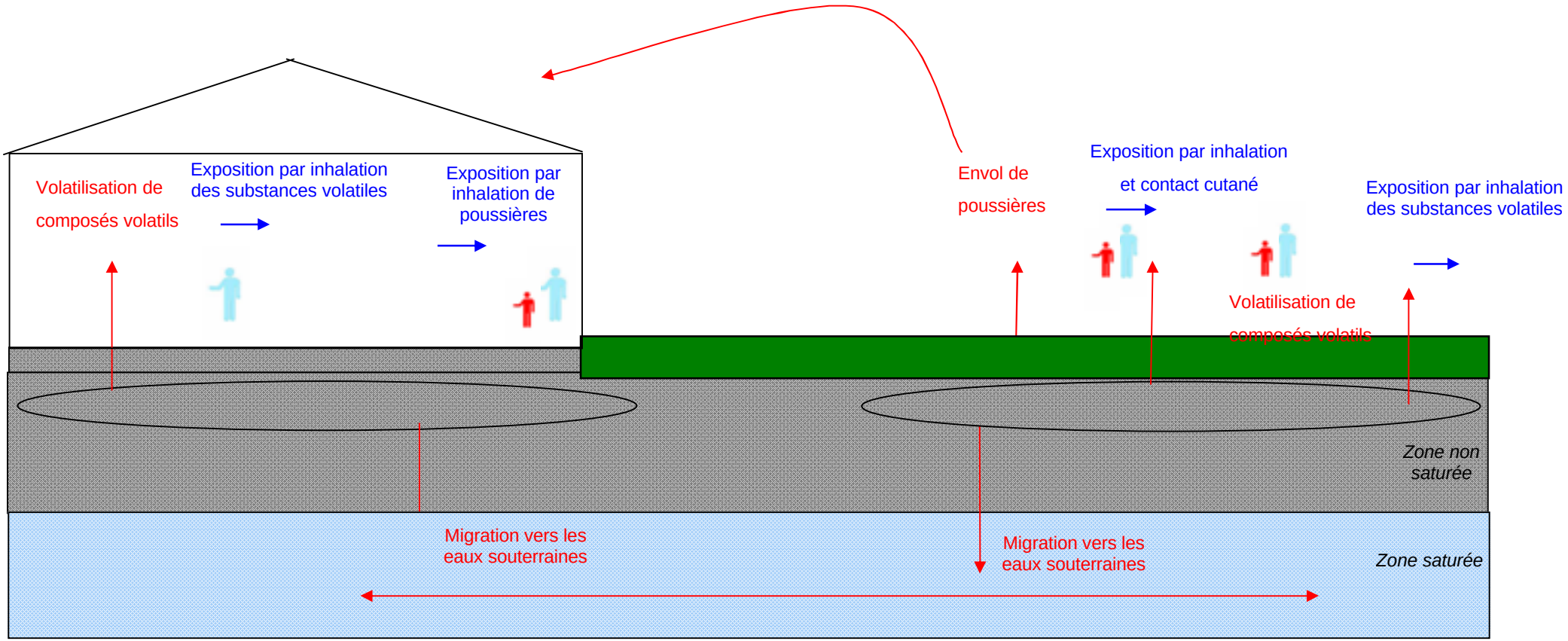
Milieux d'exposition	Voies de transfert	Type d'exposition	Mode d'exposition	Cibles	Caractéristiques à prendre en compte	Degré de risque
SOL	Contact direct avec le sol	Directe	Contact cutané Ingestion	- Résidents *adultes et enfants* - Employés des bâtiments tertiaires *adultes* - Personnel d'entretien des espaces verts *adultes*	Le contact direct avec le sol n'a lieu qu'au droit des jardins	**Modéré**
EAU SOUTERRAINE	Les eaux souterraines ne constituent pas un milieu d'exposition sur site. Aucun usage sur site des eaux souterraines.					**Faible**
AIR	Envol de poussières dans l'air ambiant intérieur	Directe	Inhalation Contact cutané	- Résidents *adultes et enfants* - Employés des bâtiments tertiaires *adultes* - Personnel d'entretien des espaces verts *adultes*	Poussières provenant des jardins	**Fort**
	Émanations de substances volatiles dans l'air ambiant intérieur		Inhalation		Les sols projetés seront recouverts d'une dalle de béton d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur	
	Envol de poussières dans l'air ambiant extérieur	Directe	Inhalation Contact cutané	- Résidents *adultes et enfants* - Employés des bâtiments tertiaires *adultes* - Personnel d'entretien des espaces verts *adultes*	Relatif à la durée d'exposition à l'extérieur (faible pour les travailleurs)	**Modéré**
	Émanations de substances volatiles dans l'air ambiant extérieur		Inhalation			
EAU SUPERFICIELLE	**Les eaux superficielles ne constituent pas un milieu d'exposition**					

Sur la base des éléments détaillés ci-dessus, le schéma conceptuel du site est présenté ci-après.

Légende :	**CIBLES**	**TRANSFERT**	**RECOUVREMENT**	
	Adultes Enfants	Potentiel Impossible ou négligé	Enrobé ou dalle béton Jardins	En rouge : Voies de transfert En bleu : Voies d'exposition

Figure 13 : Schéma conceptuel sur site

Construction de voierie, parking, bâtiment tertiaire et habitations



11 METHODOLOGIE DE L'EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

11.1 Scenario considéré

En concertation avec la ville de Chauny, le scénario d'exposition pris en considération dans la suite de l'étude est le suivant :

- Usage de la zone d'étude : commerciale ou artisanale
- Cibles : travailleurs de la zone
- Bâtiment : 10 m X 10 m
- Extérieur : surface imperméabilisée ou recouverte de terre végétale

11.2 Étapes de la démarche

La démarche suivie pour réaliser l'évaluation détaillée des risques se déroule selon les étapes chronologiques suivantes :

- évaluation des dangers et des relations dose-effets ;
- évaluation des expositions ;
- évaluation des risques ;
- évaluation des incertitudes ;
- conclusions et recommandations.

11.2.1 ÉVALUATION DES DANGERS ET DES RELATIONS DOSE-EFFETS

Cette étape consiste à collecter et analyser des données afin de recenser de manière exhaustive :

- les substances présentes sur le site ;
- les voies de transferts potentielles de ces substances vers les cibles ;
- les dangers liés à ces substances.

Une sélection des substances à prendre en compte est effectuée en fonction :

- de leur présence constatée sur le site et dans son environnement ou de leur présence potentielle (éventuels produits de dégradation) ;
- de leurs effets similaires sur la santé ;
- des relations doses-effets qui leur sont attribuables ;
- de leur comportement dans l'environnement (mobilité, volatilité, dégradabilité…).

Par ailleurs, toutes les caractéristiques toxicologiques et physico-chimiques de ces substances seront recherchées afin de pouvoir quantifier les risques sanitaires.

11.2.2 ÉVALUATION DES EXPOSITIONS

Cette phase consiste à déterminer les **voies de passage** du contaminant de la source vers la cible, ainsi qu'à estimer la **fréquence**, la **durée** et l'importance de l'**exposition**.

11.2.3 ÉVALUATION ET QUANTIFICATION DES RISQUES

Cette phase est l'étape finale de l'évaluation des risques sanitaire. Les informations issues des étapes précédentes sont synthétisées et intégrées sous la forme d'une **expression qualitative et quantitative du risque**.

11.2.4 ÉVALUATION DES INCERTITUDES

Les expressions quantitatives du risque obtenues doivent être discutées en fonction des incertitudes, liées d'une part à l'évaluation de l'exposition et d'autre part à l'évaluation de la toxicité des substances. L'évaluation des incertitudes peut être qualitative ou quantitative suivant les éléments concernés.

11.3 Évaluation des dangers

11.3.1 IDENTIFICATION DES SUBSTANCES PRÉSENTES AU NIVEAU DES SOLS

Les composés ont été retenus dans le sol quand ils ont été détectés au minimum une fois au cours des deux phases d'investigation sur site à une concentration supérieure au fond géochimique.

Profondeur des horizons	Paramètres retenus dans le sol
0 – 1 m 1 - 2 m 2 - 3 m	Hydrocarbures totaux
	Cadmium Cuivre Plomb Zinc Mercure
	Naphtalène Acénaphtylène Acénaphtène Fluorène Phénanthrène Anthracène Fluoranthène Pyrène Benzo(a)anthracène Chrysène Benzo(b)fluoranthène Benzo(k)fluoranthène Benzo(a)pyrène Dibenzo(a,h)anthrac. Benzo(g,h,i)pérylène Indéno(1,2,3-cd)pyrène
	Trichloroéthylène Cis-1,2-dichloroéthylène Trans-1,2-dichloroéthylène Chlorure de vinyle

Ces composés ont été retenus pour faire l'objet d'une sélection pour leur prise en compte éventuelle dans le calcul de risque.

11.3.2 ÉVALUATION DES DANGERS DES SUBSTANCES

L'évaluation du « potentiel danger » des substances consiste à identifier les effets néfastes qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme.

Pour évaluer ces dangers, il est nécessaire de connaître, pour chaque substance :

- ses **caractéristiques physico-chimiques**, qui permettent de déterminer son comportement dans l'environnement (mobilité, volatilité, solubilité, etc.) ;
- ses **effets sur la santé** (dangers associés, relations dose/effets, organes-cibles, voies d'exposition, etc.) : effets systémiques, cancérigènes, tératogènes, mutagènes, effets sur la reproduction et le développement ;
- ses **produits de dégradation** et leurs caractéristiques.

Les effets des substances sont quantifiés selon deux approches :

- ✓ *l'approche déterministe ou toxicologique, qui considère **des effets à seuil** : effets pour lesquels on peut définir une dose journalière tolérable ou admissible (DJT ou DJA) ou une concentration maximale tolérable ou admissible (CMT ou CMA) correspondant aux niveaux maximums d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme. Cette approche est appliquée pour les effets systémiques des substances.*
- ✓ *l'approche stochastique, qui considère des **effets sans seuil** : effets susceptibles de survenir quelque soit le niveau d'exposition (aucun niveau d'exposition sans risque). On définit alors des excès de risque unitaire correspondant à la probabilité d'occurrence supplémentaire de l'effet pour un individu exposé au contaminant attribuable au site par rapport à un individu exposé au bruit de fond. Les méthodes utilisées pour déterminer ces excès de risque unitaire visent à protéger les populations, y compris les plus sensibles. Les effets cancérigènes doivent être traités dans l'évaluation détaillée des risques comme des effets sans seuil.*

Les données collectées sur les substances et leurs produits de dégradation sont synthétisées ci-après. Elles seront issues de la consultation des bases de données suivantes :

ATSDR ; IRIS (US-EPA) ; HSDB ; INERIS ; INRS ; TERA ; INCHEM ; JRC/ECB (classement CE des substances dangereuses).

11.3.2.1 Caractéristiques physico-chimiques

Les particularités de l'élément sélectionné pour la présente évaluation quantitative des risques sanitaires sont reprises dans le tableau ci-après.

Substances	Formes	Solubilité / mobilité	Volatilité	Comportement			Biodégradation
				Dans l'air	Dans l'eau	Dans les sols	
Cadmium	Complexes ioniques (sulfate, chlorure) ou sels (sulfure, oxyde)	Cadmium : insoluble sulfate, chlorure, oxydes de cadmium : solubles	Pas ou très peu volatils	Sous forme particulaire Essentiellement oxydes de cadmium	Le cadmium est relativement mobile et peut être transporté sous forme de cations hydratés ou de complexes organiques ou inorganiques	Le cadmium est assez mobile S'accumule dans les horizons supérieurs du sol, riche en matière organique Mobilité en fonction du pH : forte mobilité à pH 4 – 8 Présent dans l'eau du sol sous forme soluble : CdCl2, CdSO4 ou complexes organiques ou inorganiques	/
Cuivre (Cu) et composés	Complexes ioniques (sulfure, sulfate, chlorure) ou sels (oxyde, sulfure, hydroxyde, carbonate, phosphate)	Sulfate, nitrate, chlorure de cuivre : solubles Oxydes, hydroxydes, carbonates, phosphates, sulfures de cuivre : insolubles	Non volatils	/	Variable suivant les conditions physico-chimiques et la présence de particules en suspension	Adsorption importante sur les oxydes de fer et manganèse, l'argile et la matière organique donc mobilité faible Composés insolubles présents sous forme de précipités immobiles dans les sols, également susceptibles de se complexer	Composés du cuivre toxiques pour de nombreuses bactéries, limitant la biodégradation

Substances	Formes	Solubilité / mobilité	Volatilité	Comportement			Biodégradation
				Dans l'air	Dans l'eau	Dans les sols	
Plomb (Pb) et dérivés inorganiques	Principalement sulfure de plomb Composés organo-plombés non existants à l'état naturel ni susceptibles de se former dans les sols	Composés inorganiques peu solubles Composés halogénés et acétates de plomb plus solubles	Composés inorganiques non volatils	Sous forme particulaire Essentiellement carbonates, oxycarbonates, oxydes et sulfates de plomb	Adsorption sur les particules en suspension et les sédiments Précipitation sous forme de sels insolubles (carbonate, sulfate ou sulfure)	Faible mobilité, accumulation dans les horizons de surface riches en matière organique Formation de sulfure de plomb, insoluble, ou adsorption sur les argiles, la matière organique et les oxydes de fer et manganèse	/
Zinc (Zn) et composés	Sulfure, carbonate ou oxyde de zinc (degré d'oxydation +II)	Sulfure de zinc : insoluble	Non volatils	Sous forme particulaire	Sous forme d'ions hydratés ou de complexes avec les constituants du sol Adsorption sur les particules en suspension et les sédiments	pH ≥ 5 : adsorption forte donc faible mobilité Conditions anaérobies : précipitation sous forme de sulfure de zinc, insoluble Accumulation à la surface des sols	/
Mercure et ses dérivés	Complexes ioniques (sulfate, chlorure) ou sels (oxyde, sulfure)	Composés organiques relativement solubles Solubilité variable des composés inorganiques	Mercure élémentaire et composés organiques volatils Composés inorganiques peu volatils	/	/	Adsorption importante sur les oxydes de fer, d'aluminium et de manganèse, et surtout sur la matière organique donc mobilité faible. Reste dans les horizons de surface	/

Substances	Solubilité / mobilité	Volatilité	Comportement			Biodégradation
			Dans l'air	Dans l'eau	Dans les sols	
HYDROCARBURES TOTAUX						
Décane à n-undecane $C_{10}H_{22}$ **à** $C_{11}H_{24}$	Solubilité très faible (0,052 mg/l à 25°C)	Volatil	Sous forme gazeuse	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation importante	Mobilité très faible (adsorption forte) Volatilisation importante	Biodégradation susceptible de se produire mais phénomène minoritaire Dégradation anaérobie : peu de données étant disponibles dans les bases consultées, SOCOTEC a considéré la ½ vie anaérobie du naphtalène
Dodécane à n Pentadécane $C_{12}H_{22}$ **à** $C_{15}H_{32}$	Solubilité très faible	Volatil	Sous forme gazeuse	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation importante	Mobilité très faible (adsorption forte) Volatilisation importante	Biodégradation susceptible de se produire mais phénomène minoritaire Dégradation : ½ vie estimée de 1 à 10 j
Hydrocarbures aliphatiques > C_{16} **(Hexadécane)**	Solubilité très faible (0,052 mg/l à 25°C)	Volatil	Sous forme gazeuse	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation moindre	Mobilité très faible (adsorption forte) Volatilisation moindre	Biodégradation susceptible de se produire mais phénomène minoritaire Produits de dégradation aérobie : cétones, alcools Dégradation anaérobie : peu de données étant disponibles dans les bases consultées, SOCOTEC a considéré la ½ vie anaérobie du naphtalène
Anthracène $C_{14}H_{10}$ **(3 cycles)**	Solubilité très faible (1,29 mg/l à 25°C)	Légèrement volatil	Environ 80% sous forme gazeuse 20% sous forme particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation	Peu lixiviable Adsorption importante Volatilisation possible à partir de sols humides, très faible à partir de sols secs	Faible biodégradabilité ½ vie anaérobie dans les sols : 200 à 1840 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène

Benzo(a)anthracène **$C_{18}H_{12}$** **(4 cycles)**	Solubilité très faible (environ 10^{-2} mg/l à 25°C)	Très peu volatil	Sous forme gazeuse et particulaire	Adsorption importante sur les matières en suspension et les sédiments Faible volatilisation	Pratiquement immobile dans les sols Adsorption très importante	Faible biodégradabilité ½ vie anaérobie dans les sols : 408 à 2720 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène
Naphtalène **$C_{10}H_8$** **(2 cycles)**	Faible solubilité (30-34 mg/l à 20-25°C)	Volatilité importante	Sous forme gazeuse	Adsorption modérée Volatilisation importante	Adsorption modérée Lixiviable Volatilisation importante	Biodégradable ½ vie aérobie proposée dans l'eau de surface : 150 jours (CE-1996) ½ vie anaérobie dans les sols : 25 à 258 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène
Pyrène **$C_{16}H_{10}$** **(4 cycles)**	Solubilité très faible (0,135 mg/l à 25°C)	Très peu volatil	Sous forme gazeuse et particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation très peu importante	Très peu mobile (adsorption élevée) Volatilisation très peu importante	Peu biodégradable ½ vie anaérobie dans les sols : 840 à 7592 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbure aromatique polycyclique plus petits (3cycles)
Fluorène **C13H10** **(2 cycles)**	Solubilité très faible	Légèrement volatil	Principalement sous forme gazeuse	Adsorption importante sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation susceptible d'être importante mais limitée par l'adsorption	Très peu mobile (adsorption très importante) Volatilisation peu importante	Relativement biodégradable ½ vie aérobie dans les sols : 2 à 64 jours (HSDB) ½ vie anaérobie dans les sols : 128 à 240 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène

Substances	Solubilité / mobilité	Volatilité	Comportement			Biodégradation
			Dans l'air	Dans l'eau	Dans les sols	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)						
Benzo(a)pyrène C20H12 (5 cycles)	Solubilité très faible (1,6.10^{-3} mg/l à 25°C)	Très peu volatil	Essentiellement sous forme particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation très peu importante, voire nulle	Peu mobile (adsorption importante) Volatilisation très peu importante, voire nulle	Résistant à la biodégradation ou biodégradabilité très faible (compte tenu du nombre de cycles) ½ vie aérobie dans les sols : de l'ordre de 50 à 500 jours (INERIS) ½ vie anaérobie dans les sols : 228 à 2117 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène
Benzo(b)fluoranthène C20H12 (5 cycles)	Solubilité très faible (1,2.10^{-3} à 1,5.10^{-3} mg/l)	Très peu volatil	Sous forme particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation très peu importante, voire nulle	Peu mobile (adsorption importante) Volatilisation très peu importante, voire nulle	Résistant à la biodégradation ou biodégradabilité très faible (compte tenu du nombre de cycles) ½ vie anaérobie dans les sols : 1440 à 2440 jours (Handbook) ½ vie allant jusqu'à 1 an (Howard et al., 1991). Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène
Benzo(k)fluoranthène $C_{20}H_{12}$ (5 cycles)	Solubilité très faible (8.10^{-4} mg/l à 25°C)	Très peu volatil	Sous forme particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation très peu importante, voire nulle	Très peu mobile (adsorption importante) Volatilisation très peu importante, voire nulle	Résistant à la biodégradation ou biodégradabilité très faible (compte tenu du nombre de cycles) ½ vie anaérobie dans les sols : 3640 à 8560 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène
Chrysène C18H12 (4 cycles)	Solubilité très faible (2.10-3 mg/l à 25°C)	Très peu volatil	Sous forme particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments	Mobilité très faible, voire nulle (adsorption importante)	Résistant à la biodégradation ou biodégradabilité très faible (compte tenu du nombre de cycles) ½ vie anaérobie dans les sols : 1484 à 4000 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène

Substances	Solubilité / mobilité	Volatilité	Comportement			Biodégradation
			Dans l'air	Dans l'eau	Dans les sols	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)						
Dibenzo(a,h)anthracène C24H14 (6 cycles)	Solubilité très faible	Très peu volatil	Sous forme particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments	Très peu mobile (adsorption très importante)	Résistant à la biodégradation ou biodégradabilité très faible (compte tenu du nombre de cycles)
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène $C_{22}H_{12}$ (6 cycles)	Solubilité très faible (0,062 mg/l à 20°C)	Très peu volatil	Essentiellement sous forme particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments	Très peu mobile (adsorption importante)	Résistant à la biodégradation ou biodégradabilité très faible (compte tenu du nombre de cycles)
Fluoranthène C16H10 (3 cycles)	Solubilité très faible (0,26 mg/l à 25°C)	Très peu volatil	Sous forme gazeuse et particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation très peu importante	Très peu mobile (adsorption très importante) Volatilisation très peu importante	Peu biodégradable ½ vie aérobie en milieu aqueux : 1 500 jours (INERIS) ½ vie anaérobie dans les sols : 560 à 1760 jours (Handbook) Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène
Phénanthrène $C_{14}H_{10}$ (3 cycles)	Solubilité très faible (0,5 à 0,8 mg/l à 21-22°C)	Très peu volatil	Essentiellement sous forme particulaire	Adsorption sur les matières en suspension et les sédiments Volatilisation très peu importante	Très peu mobile (adsorption élevée) Volatilisation très peu importante	Biodégradable ½ vie en milieu aqueux (conditions anaérobies) : 64 à 800 jours Produits de dégradation anaérobie non connus, vraisemblablement hydrocarbures aromatiques plus petits tel que le benzène

Substances	Solubilité / mobilité	Volatilité	Comportement			Biodégradation
			Dans l'air	Dans l'eau	Dans les sols	
COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COHV)						
Trichloréthylène $CCl_2=CHCl$	Solubilité moyenne (environ 1 à 1,4 mg/l à 20-25°C)	Volatilité élevée	Sous forme gazeuse	Volatilisation importante Adsorption variable	Mobile Adsorption variable Accumulation dans la partie souterraine du sol Lixiviation et volatilisation importantes	Absence ou très faible biodégradation en condition aérobies Biodégradation possible en conditions anaérobies, 1 vie anaérobie dans les sols : 98 à 1653 jour (Handbook) Produits de dégradation : dichloroéthylène, chlorur de vinyle
Cis-1,2-dichloroéthylène	Solubilité dans l'Eau : 3,5 g/L-1 à 25°C (cis)	Volatilité élevée	/	/	/	Dégradation rapide dans l'atmosphère par photo oxydation (O2 + UV) - Très peu biodégradable en milieu aquatique.
Trans-1,2-dichloroéthylène	Solubilité dans l'Eau : 6,4 g/L-1 à 25°C (trans)	Volatilité élevée	/	/	/	Dégradation rapide dans l'atmosphère par photo oxydation (O2 + UV) - Très peu biodégradable en milieu aquatique.
Chlorure de vinyle	Faible solubilité dans l'eau	Volatilité élevée	Sous forme gazeuse	faible solubilité dans l'eau	ne s'absorbe pas dans le sol	/

11.3.2.2 <u>Effet sur la Santé – Toxicité des substances</u>

Substances	Voies d'exposition		Organes-cibles	Effets sur l'homme (toxicité chronique)	Phrases de risque
	Principale	Secondaire			
MÉTAUX					
Cadmium	Inhalation Ingestion (TA = 5%)	Cutanée	Foie **Reins** **Os** **Système respiratoire**	Gastro-entérites Vomissements Diarrhées Myalgies	Chlorure de cadmium : R45, 46, 60, 61, 25, 26, 48 / 23 / 25, 50 / 53 Oxyde de cadmium : R49, 22, 48 / 23 / 25 Sulfate de cadmium : 49, 22, 48 / 23 / 25, 50 / 53 Sulfure de cadmium : 22, 40, 48 / 23 / 25
Cuivre	Ingestion (TA = 20-60%)	Inhalation et contact cutané (voies d'exposition insignifiantes)	Foie Reins Système sanguin **Système respiratoire** **Système digestif** Peau **Yeux** **Muqueuses**	Troubles digestifs Dermatites Irritations des voies aériennes Nécrose tubulaire rénale Nécrose hépatique centrolobulaire	

TA = Taux d'absorption ND = Non déterminé R00 : cf. phrases de risque correspondantes

Substances	Voies d'exposition		Organes-cibles	Effets sur l'homme (toxicité chronique)	Phrases de risque
	Principale	Secondaire			
Solvants aromatiques					

TA = Taux d'absorption ND = Non déterminé R00 : cf. phrases de risque correspondantes

Substances	Voies d'exposition		Organes-cibles	Effets sur l'homme (toxicité chronique)	Phrases de risque
	Principale	Secondaire			
HAP					
Acénaphtylène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané	ND	Peu de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	-	
Naphtalène	Inhalation	Ingestion Cutanée	**Système sanguin** **Yeux** Système gastro-intestinal **Système nerveux central** Reins Foie	études chez l'homme : effets gastro-intestinaux (nausées, vomissements douleurs abdominales), hématologiques (anémies), hépatiques, rénaux et anomalies oculaires (apparition de zones opaques sur le cristallin) chez l'animal : lésions du système respiratoire, effets sur le système sanguin, cataractes	R45
Anthracène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané (chez l'animal : TA = 53-74% pour les 3 voies)		ND	Peu de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées. irritation des yeux, de la peau, des muqueuses et de l'appareil respiratoire, nécroses cellulaires maux de tête, nausées, perte d'appétit, réactions lentes, léthargie	R45
Benzo(a)anthracène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		ND Prostate ?	Peu de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	R45
Benzo(a)pyrène	Inhalation	Orale (TA = 40%) Cutanée (TA = 3%)	Peau	Effets locaux cutanés	R45, R46 R60, R61
Benzo(b)fluoranthène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		ND Poumons, Peau ?	Absence de données spécifiques à ce composé dans les bases consultées	R45
Benzo(k)fluoranthène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		ND	Peu de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	R45

Substances	Voies d'exposition		Organes-cibles	Effets sur l'homme (toxicité chronique)	Phrases de risque
	Principale	Secondaire			
HAP					
Benzo(g,h,i)pérylène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		ND	Peu de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	R45
Chrysène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		ND	Peu de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	R45
Dibenzo(a,h)anthracène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		Système immunologique	Peu de données disponibles pour ce composé dans les bases consultées. Modification des taux de certaines immunoglobulines.	R45
Fluoranthène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		Foie Reins Sang	Peu de données spécifiques disponibles dans les bases consultées. Diminution du taux des immunoglobulines sériques.	R45
Fluorène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		ND	Peu de données spécifiques disponibles pour ce composé dans les bases consultées.	R45
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		ND	Aucune donnée disponible pour ce composé dans les bases consultées.	R45
Phénanthrène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané (TA = 80%)		ND	Peu de données spécifiques disponibles dans les bases consultées. Peut provoquer une photosensibilisation de la peau.	R45
Pyrène	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		ND	Aucune donnée disponible pour ce composé dans les bases consultées. Irritant pour la peau	R45
Hexadécane	Inhalation Contact cutané	Ingestion	ND (Reins, Foie, Sang, Système nerveux ?)	Peu de données spécifiques disponibles dans les bases consultées. Irritations respiratoires, effets neurotoxiques éventuels	-
Décane	Inhalation	Ingestion Contact cutané	Système nerveux central Appareil respiratoire	Peu de données spécifiques dans les bases consultées. Composé peu toxique. Par extrapolation, effets sans doute similaires à ceux de l'hexane ou de l'octane. Irritations pulmonaires	-
Hexane	Inhalation	Ingestion Contact	Système nerveux central et périphérique	effets neurotoxiques : neuropathies, dépressions, dégénération du système nerveux, vision trouble, troubles du comportement	R48/20/21

		cutané		irritation de la peau	R40
COMOSES ORGANIQUES VOLATILS (COHV)					
Trichloréthylène	Inhalation (TA = 28-80%	Orale (TA = 80-98%) Cutanée	Système nerveux central Foie Reins Cœur Système immunitaire Peau	• maux de tête, léthargie, somnolence, engourdissement des sens, troubles de l'humeur, diminution des réflexes • troubles gastro-intestinaux : nausées, vertiges, vomissements • troubles cardiaques : tachycardie de repos, palpitations • troubles immunologiques • troubles respiratoires : asthme, bronchite, pneumonie • lésions hépatiques et rénales • irritation des yeux, de la peau et des muqueuses	R40
Cis-1,2-dichloroéthylène **Trans-1,2-dichloroéthylène**	Ingestion, Inhalation		Chez l'animal (pas d'étud sur l'homme) Sang Foie Reins Poumons Thymus	• Trouble de la conscience • Irritations des voies respiratoires et des yeux	R11, R20, R52 R53
Chlorure de vinyle	Ingestion, Inhalation, Contact cutané		Peau Foie os Poumons rate	• Troubles circulatoires des extrémités • Thrombo-cytopénie • Dermatites • Modifications sclérodermiformes de l'épiderme • Lésions lytiques des phalanges terminales des pieds et des mains et le pseudo-hippocratisme digital (acro-ostéolyse), • insuffisance thyroïdienne • dommages au foie, à la rate et aux poumons	R12, R45

11.3.2.3 Effets cancérigènes

Le tableau ci-dessous reprend les classements des substances pour les organismes CIRC, UE et US-EPA.

Tableau 8 : Classement des effets cancérigènes par les organismes reconnus

Substances	CIRC	UE	US EPA
Éléments traces métalliques			
Cadmium	Groupe 1 (1993)	-	Groupe C (1992)
Cuivre élémentaire	-	-	Groupe D (1991)
HAP			
Acénaphtylène	Non déterminé	Non déterminé	Groupe D (1991)
Anthracène	Groupe 3 (1983)	Non déterminé	Groupe D (1991)
Benzo(a)anthracène	Groupe 2A (1987)	Catégorie 2	Groupe B2 (2000)
Benzo(a)pyrène	Groupe 2A (1987)	Catégorie 2	Groupe B2 (1994)
Benzo(b)fluoranthène	Groupe 2B (1987)	Catégorie 2	Groupe B2 (1994)
Benzo(k)fluoranthène	Groupe 2B (1987)	Catégorie 2	Groupe B2 (1994
Benzo(g,h,i)pérylène	Groupe 3 (1987)	-	Groupe D (1990)
Chrysène	Groupe 3 (1987)	Catégorie 2	Groupe B2 (1994
Dibenzo(a,h)anthracène	Groupe 2A (1987)	Catégorie 2	Groupe B2 (1994)
Fluoranthène	Groupe 3 (1987)	-	Groupe D (1990)
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	Groupe 2B (1987)	-	Groupe B2 (1994)
Pyrène	Groupe 3 (1992	-	Groupe D (1991)
Phénanthrène	Groupe 3 (1987)	-	Groupe D (1990)
Naphtalène	Groupe 2B (2002)	-	Groupe C (1986) « ne peut être déterminé » (1996)
COHV			
Trichloréthylène	Groupe 2A (1995)	Catégorie 2	-
Cis-1,2-dichloroéthylène	-	-	Groupe D (1995)
Trans-1,2-dichloroéthylène	-	-	-
Chlorure de vinyle	Groupe 1 (1997)	Catégorie 1	Groupe A (2000)

Classement du Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) :

- ***Groupe 1** : L'agent ou le mélange est cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont cancérogènes pour l'homme.*
- ***Groupe 2A** : L'agent ou le mélange est probablement cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont probablement cancérogènes pour l'homme.*
- ***Groupe 2B** : L'agent ou le mélange est peut-être cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont peut-être cancérogènes pour l'homme.*

- ***Groupe 3*** *: L'agent, le mélange ou le mode d'exposition est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.*
- ***Groupe 4*** *: L'agent, le mélange ou le mode d'exposition n'est probablement pas cancérogène pour l'homme.*

<u>Classement de l'Union Européenne (UE)</u> :

- ✓ ***Catégorie 1*** *: substance que l'on sait être cancérogène pour l'homme*
  R45 : Peut causer le cancer
  R49 : Peut causer le cancer par inhalation
- ✓ ***Catégorie 2*** *: substance devant être assimilée à des substances cancérogènes pour l'homme.*
  R45 : Peut causer le cancer
  R49 : Peut causer le cancer par inhalation
- ✓ ***Catégorie 3*** *: substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles.*
  R40 : Effet cancérogène suspecté. Preuves insuffisantes.

<u>Classement de l'US EPA (base de données IRIS)</u> :

- ***Groupe A*** *: cancérogène pour l'homme*
- ***Groupe B (B1/B2)*** *: cancérigène probable pour l'homme*
- ***Groupe C*** *: cancérogène possible pour l'homme*
- ***Groupe D*** *: non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme*

11.3.3 SÉLECTION DES SUBSTANCES

11.3.3.1 Éléments traces métalliques

Les éléments traces métalliques représentent un risque essentiellement par : ingestion directe ; contact cutané ; inhalation de poussières de sols.

Les éléments traces métalliques identifiés à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments n'ont pas la particularité d'être volatils.

Dans le cas de la contamination identifiée **à l'intérieur du bâtiment**, les sols contaminés sont confinés sous une dalle de béton d'une vingtaine de centimètres. De ce fait les modes d'exposition liés à ces polluants sont supprimés.

Dans le cas de la contamination identifiée **à l'extérieur du bâtiment**, au droit des espaces imperméabilisés, les sols contaminés sont confinés sous une dalle de béton d'une vingtaine de centimètres. Au droit des espaces verts, une couche de terre végétale de 30 cm sera apportée. De ce fait les modes d'exposition liés à ces polluants sont supprimés.

➔ ***Ainsi, moyennant une maîtrise de la pérennité de ces confinements, le risque pour la santé humaine, à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, lié à la présence ponctuelle d'éléments traces métalliques dans les sols peut être négligée dans le cadre de la réalisation de cette analyse des risques.***

11.3.3.2 Éléments organiques

Á l'intérieur du bâtiment, le sol étant confiné sous une dalle de béton d'environ 20 cm, **le risque est uniquement lié aux phénomènes de volatilisation**. Les substances prises en compte sont les substances volatiles présentant des concentrations supérieures au fond géochimique ou aux limites de quantification.

Les substances volatiles sont les substances ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15 °K (définition de la directive 1999/13/CE du 11 mars 1999 rectifiée).

Par principe de précaution, les substances effectivement retenues ont été les substances ayant une pression de vapeur de l'ordre de 0,0001 kPa (facteur de sécurité de 100) pour les H.A.P. à une température de 293,15 K.

Les polluants retenus ont donc été les suivants :

- ✓ **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Pour ce qui concerne les HAP, compte tenu de leur toxicité, nous avons appliqué un facteur 100 à la pression de vapeur précitée. Les éléments correspondants sont les suivants : naphtalène, acénaphtène, fluorène et acénaphtylène.

Ces paramètres ont été détectés dans les sols prélevés à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments. Ces composés volatils seront retenus pour l'analyse de risque.

- ✓ **Hydrocarbures totaux**

Les hydrocarbures dont le nombre de carbone est inférieur à C16 (fraction C10-C16) sont considérés comme volatils et donc retenus dans l'analyse de risque à l'intérieur du bâtiment.

- ✓ **Composés Organiques Volatils (COHV)**

Pour ce qui concerne les COHV, les éléments suivants ont été détectés dans les sols prélevés à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments : trichloroéthylène, cis-1,2-dichloroéthylène, trans-1,2-dichloroéthylène et chlorure de vinyle.

Ces composés volatils seront retenus pour l'analyse de risque.

11.3.3.3 Synthèse

Substances considérées	Substances retenues pour l'analyse de risque
HCT (Volatils) < C16	X
HCT > C16	
HAP (non volatils) phénantrène anthracène fluoranthène pyrène benzo(a)anthracène chrysène benzo(b)fluoranthène benzo(k)fluoranthène benzo(a)pyrène dibenzo(a,h)anthracène benzo(g,h,i)pérylène indeno(1,2,3-cd)pyrène	
HAP (volatils) naphtalène, acénaphtène, fluorène et acénaphtylène	X
COHV (volatils) trichloroéthylène, cis-1,2-dichloroéthylène, trans-1,2-dichloroéthylène et chlorure de vinyle	X

Tableau 9 : Substances retenues pour l'analyse des risques

11.3.4 CONCENTRATIONS PRISES EN CONSIDÉRATION

Le chapitre précédent a permis de définir que seules les substances volatiles seraient prises en considération dans le cadre de l'analyse des risques. Les concentrations retenues sont, les **concentrations moyennes détectées** lors du diagnostic de sol.

Le tableau suivant reprend par élément les concentrations retenues dans les sols.

Paramètres	**Moyenne** *en mg/kg MS*
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	19,46
Naphtalène	0,32
Acénaphthylène	0,1
Acénaphthène	0,19
Fluorène	0,15
Trichloroéthylène	6,5
cis 1,2-Dichloroéthylène	0,57
trans 1,2-Dichloroéthylène	0,1
Chlorure de Vinyle	0,03

Tableau 10 : Concentrations retenues dans les sols

11.4 Évaluation des expositions

11.4.1 PARAMÈTRES D'EXPOSITION

Les valeurs des différents paramètres pris en considération pour établir les scénarii d'exposition seront issues de :

- « Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact », Outils méthodologiques de l'INERIS, novembre 2001 ;
- « Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact dans les sols » Version 1, Groupe de travail Sols pollués et Santé Publique (22/04/1999) ;
- « Exposure Factors Handbook » publié par Office of Research and Development – National Center for Environmental Assessment – U.S. EPA – Washington, DC 20460 (document n°EPA/600/P-65/002Fa, Août 1997).

11.4.1.1 Ingestion de sol, inhalation de poussières de sol

Le projet considéré prévoit l'imperméabilisation des surfaces extérieures et le recouvrement des surfaces végétales, aussi les voies de transfert par ingestion de sol et inhalation de poussières de sol ne seront pas considérées.

11.4.1.2 Inhalation d'air ambiant extérieur

Le scénario d'exposition considéré correspond à des travailleurs de la zone artisanale ou commerciale. Ces travailleurs séjourneront à l'intérieur des bâtiments. L'exposition dans l'air ambiant extérieur sera donc négligée.

11.4.1.3 Inhalation d'air ambiant intérieur

Paramètres d'exposition	Employés
Quantité journalière d'air inhalée (m^3/j) *	20
Durée d'exposition T (années)	40
Fréquence d'exposition réelle annuelle F (j/an) **	66,67
Poids moyen PM (kg)	70

Tableau 11 : Expositions air intérieur

**** Quantité journalière d'air inhalée :***

Les quantités moyennes d'air inhalé sont issues de la méthode de calcul des VCI dans les sols, INERIS, novembre 2001.

***** Durée d'exposition :***

Les durées d'exposition sont issues de la méthode de calcul des VCI dans les sols, INERIS, novembre 2001.

Les **durées d'exposition réelles annuelles** ont été déterminées sur la base des **temps d'exposition** suivants :

Pour l'employé de la zone : travailleur « bureau »

8 h par jour - 200 jours par an : soit une durée d'exposition totale annuelle de **66,67 j/an** (24h/24).

11.4.2 DÉTERMINATION DES CONCENTRATIONS DANS LE MILIEU D'EXPOSITION CONSIDERE : VOLATILISATION DANS L'AIR AMBIANT INTERIEUR

Les concentrations en polluants gazeux à l'intérieur des bâtiments sont déterminées par l'intermédiaire du modèle de Johnson et Ettinger proposé par l'US EPA, sur la base des équations de Johnson et Ettinger (1991).

Les feuilles de calcul utilisées à partir des concentrations dans les sols sont les feuilles SL-ADV (version 3.1. de février 2004) et SG-ADV (version 3.1. de février 2004).

➔ Caractéristiques du site et des bâtiments

Ces caractéristiques ont été établies à partir d'hypothèses a priori réalistes ou pénalisantes, ou encore correspondant aux valeurs par défaut proposées par le modèle (valeurs a priori conservatoires).

Les paramètres suivants ont été choisis par défaut selon les dispositions constructives disponibles dans les DTU correspondants :

- ✓ **épaisseur du vide sanitaire** : pas de vide sanitaire
- ✓ **épaisseur de la dalle de béton** : 20 cm ;
- ✓ **ventilation** : 0,25 volume par heure ;
- ✓ **dimension du bâtiment** : 10 m * 10 m, hauteur sous plafond de 2,50 m.

En cas de modifications importantes des caractéristiques des bâtiments, l'évaluation quantitative des risques sanitaires devra être actualisée.

11.4.3 DÉTERMINATION DES DOSES D'EXPOSITION

11.4.3.1 Ingestion de sols superficiels lors de la pratique d'activités en extérieur au niveau de la zone contaminée

Sur la base du scénario d'exposition par ingestion sols, les doses journalières d'exposition correspondant à l'**ingestion de sols superficiels contaminés lors de la pratique d'activités extérieures** sont déterminées de la manière suivante :

$$DJEis = (\Sigma\ (Cm_{sol} \times Q \times T \times F)) / (M \times TM)$$

Avec :

DJEis : dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de sols en mg/kg/j

Cm_{sol} : concentration en contaminant dans les sols ingérés en mg/kg MS

Q : quantité de sols ingérée en kg/jour (matière sèche)
Q = 0,5 mg/j pour un adulte travailleur « bureau »

T : durée d'exposition réelle pendant la vie de l'individu en années
T = 40 ans pour un travailleur « bureau »

F : fréquence d'exposition réelle annuelle en jours/an
F = 8,34 jours/an pour le travailleur « bureau »

M : masse corporelle de l'individu exposé en kg
M = 70 kg pour un adulte

TM : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée en jours
TM = 1 x 365 jours pour les substances à seuil

Les différentes doses journalières d'exposition obtenues sont détaillées dans la feuille de calcul liées à l'ingestion de sols pour chaque cible considérée, présentée en annexe 10.

ANNEXE 11 : Feuilles de calculs des risques

11.4.3.2 Inhalation de polluants (par volatilisation) dans l'air ambiant extérieur

Les doses d'exposition par inhalation sont appréciées par le calcul de « concentrations moyennes inhalées » (CI).

D'après le guide méthodologique « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels » (Version 0, approuvé le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et mis en application le 8 février 2007), les concentrations moyennes inhalées sont déterminées de la manière suivante :

$$CI_{ext} = (S\ (Cm_{ext} \times Qvm \times T \times F)) / TM \times M$$

Avec :

Cm_{ext} : concentration moyenne de contaminants dans l'air inhalé pendant l'exposition (mg/m^3)

T : durée d'exposition réelle pendant la vie de l'individu en années
T = 40 ans pour le travailleur « bureau »

F : fréquence d'exposition réelle en jours/an
F = 8,34 jours/an pour le travailleur « bureau »

Qvm : quantité journalière de milieu pénétrant dans l'organisme
Qvm = 20 m^3/j pour le travailleur « bureau »

M : masse corporelle de l'individu exposé en kg
M = 70 kg pour un adulte

TM : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée en jours
TM = 1 x 365 jours pour les substances à seuil

Les différentes concentrations moyennes inhalées obtenues sont détaillées dans les feuilles de calcul liées à l'inhalation dans l'air ambiant extérieur pour chaque cible considérée, présentée en annexe 10.

11.4.3.3 Inhalation de polluants (par volatilisation) dans l'air ambiant intérieur

Les doses d'exposition par inhalation sont appréciées par le calcul de « concentrations moyennes inhalées » (CI).

D'après le guide méthodologique « La démarche d'Analyse des Risques Résiduels » (Version 0, approuvé le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et mis en application le 8 février 2007), les concentrations moyennes inhalées sont déterminées de la manière suivante :

$$CI_{int} = (\Sigma\ (Cm_{int} \times Qvm \times T \times F)) / TM \times M$$

Avec :

Cm_{int} : concentration moyenne de contaminants dans l'air inhalé pendant l'exposition (mg/m^3)

T : durée d'exposition réelle pendant la vie de l'individu en années
T = 40 ans pour le travailleur « bureau »

F : fréquence d'exposition réelle en jours/an
F = 66,67 jours/an pour le travailleur « bureau »

Qvm : quantité journalière de milieu pénétrant dans l'organisme
Qvm = 20 m^3/j pour le travailleur « bureau »

M : masse corporelle de l'individu exposé en kg
M = 70 kg pour un adulte

TM : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée en jours
TM = 1 x 365 jours pour les substances à seuil

Les différentes concentrations moyennes inhalées obtenues sont détaillées dans la feuille de calcul liée à l'inhalation dans l'air ambiant intérieur pour chaque cible considérée, présentée en annexe 10.

11.5 Évaluation des risques

11.5.1 RELATIONS DOSE-EFFETS ET VALEURS TOXICOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE

Les risques liés aux contaminants présents s'apprécient en comparant les doses journalières moyennes ingérées aux doses de référence par ingestion définies dans la littérature. Ainsi, les banques de données suivantes ont été consultées :

- ATSDR
- IRIS (US-EPA)
- RIVM
- OEHHA
- Santé Canada
- HSDB
- INERIS
- INRS
- TERA
- INCHEM
- OMS (Guidelines for air quality, Guidelines for drinking water quality)

Deux types de substances sont pris en compte :

- ✓ les **substances à seuil**, non cancérigènes

- ✓ les **substances sans seuil**, cancérigènes

Les concentrations de référence pour l'inhalation sont :

- pour les composés non cancérigènes, les concentrations maximales tolérables (**CMT**), exprimées en mg/m^3

- pour les composés cancérigènes, les excès de risques unitaires par inhalation (**ERUi**), exprimés en $(mg/m^3)^{-1}$

Les doses de référence pour l'exposition par ingestion sont :

- pour les composés non cancérigènes, les doses journalières admissibles (**DJA**), exprimées en mg/kg/jour

- pour les composés cancérigènes, les excès de risques unitaires par voie orale (**ERUo**), exprimés en $(mg/kg/jour)^{-1}$

Les valeurs toxicologiques de référence prises en considération dans l'étude sont mentionnées dans les tableaux ci-après.

11.5.1.1 *Valeurs de référence utilisées pour les substances toxiques non cancérigènes : CTM inhalation*

Tableau 12 : Valeurs toxicologiques de référence – Effets non cancérigènes – Inhalation

Substances	Effets non cancérigènes				
	Valeur de référence *mg/m³/j*	Durée d'exposition	Source	Année d'évaluation	Facteur d'incertitude
Hydrocarbures et HAP					
Naphtalène	3.10^{-2}	Chronique	USEPA	1998	300
Acénaphtylène	2.10^{1}	TPH Working Group (1997)			
Fluorène	2.10^{1}	TPH Working Group (1997)			
Fluoranthène	2.10^{1}	TPH Working Group (1997)			
Hydroc C_{10}-C_{12}	1	TPH Working Group (1997)			
Hydroc C_{12}-C_{16}	1	TPH Working Group (1997)			
COHV					
Trichloréthylène	0,2	Chronique	RIVM	2001	1000
Cis-1,2-dichloroéthylène	3.10-2	Chronique	RIVM	2001	nd
Trans-1,2-dichloroéthylène	0,794	Subchronique	ATSDR	1996	1000
Chlorure de vinyle	0,1	Chronique	USEPA	2000	30

11.5.1.2 *Valeurs de référence utilisées pour les substances cancérigènes : ERU inhalation*

Tableau 13 : Valeurs toxicologiques de référence – Effets cancérigènes – Inhalation

Substances	Effets cancérigènes				
	Valeur de référence $(mg/m^3/j)^{-1}$	Durée d'exposition	Source	Année d'évaluation	Facteur d'incertitude
Hydrocarbures et HAP					
Naphtalène	$3,4.10^{-5}$	Chronique	OEHHA	2005	-
Acénaphtylène	$1,1.10^{-6}$	Conversion INERIS (2003) sur base Nisbet & LaGoy (1992)			
Acénaphtène	$1,1.10^{-6}$	Conversion INERIS (2003) sur base Nisbet & LaGoy (1992)			
Chlorure de vinyle	$8,8.10^{-6}$	Chronique	USEPA	2000	-

11.6 Calcul des risques

11.6.1 MÉTHODES DE CALCUL

11.6.1.1 Effet non cancérigène

Afin d'évaluer le risque lié à la toxicité non cancérigène d'une substance, on calcule un quotient de danger QD :

QD = DJE (mg/kg/j) / DJA (mg/kg/j) ou CI (mg/m^3) / CMT (mg/m^3)

Conformément à la circulaire du 10 décembre 1999, le risque est considéré comme inacceptable si QD > 1 ou si la somme des QD (QD global) > 1.

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

⇒ pour l'inhalation :

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

⇒ pour l'ingestion :

$$QD_{ing} = \frac{DJE}{RfD}$$

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

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

Par principe de précaution, SOCOTEC a additionné les risques toxiques systémiques de toutes les substances, même si l'effet, l'organe cible et le mécanisme d'action étaient différents.

Le détail des calculs des doses d'exposition (DJE et Ci) ainsi que des QD sont présentés en annexe 10.

11.6.1.2 Effet cancérigène

Afin d'évaluer le risque lié aux effets cancérigènes des substances, on calcule un excès de risque individuel ERI :

ERI = DJE (mg/kg/j) x ERUo (mg/kg/j)$^{-1}$ ou CI (µg/m^3) x ERUi (µg/m^3)$^{-1}$

Pour les effets sans seuils, un Excès de Risque Individuel (ERI) est défini comme suit :

⇒ pour l'inhalation :

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

⇒ pour l'ingestion :

$$ERI_{ing} = DJE \times ERU_{orale}$$

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

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

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

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

D'après les circulaires du 8 février 2007 « un risque supérieur 10^{-05} est usuellement considéré […] comme inacceptable ».

Le détail des calculs des doses d'exposition (DJE et Ci) ainsi que ERi sont présentés en annexe 10.

11.6.2 CALCULS DES QUOTIENTS DE DANGER (QD) ET DES EXCÈS DE RISQUES INDIVIDUELS (ERI)

Les résultats des calculs des quotients de risques (QD) pour les substances à seuils et des excès de risques individuels (ERI) pour les substances sans seuils sont présentés en annexe 10.

La synthèse des quotients de dangers (QD) et des excès de risques individuels (ERI) sont présentées dans les tableaux ci-dessous pour chaque cible considérée.

Tableau 14 : Synthèse des Quotients de Danger

Voies de transferts	QD Employé de la zone
Inhalation par volatilisation depuis les sols dans l'air intérieur	1,12E-02
Risque Global	**1,12E-02**

Nous pouvons constater que le **risque global** des quotients de dangers, pour les employés de la concession et les travailleurs « plein-air », est **inférieur à 1** (valeur préconisée par les circulaires du 8 février 2007). Le risque est donc considéré comme **acceptable**.

Tableau 15 : Synthèse des Excès de Risques Individuels

Voies de transferts	ERi Employé de la zone
Inhalation par volatilisation depuis les sols dans l'air intérieur	8,71E-11
Risque Global	**8,71E-11**

Nous constatons que le **risque global** pour les excès de risques individuels, pour les employés de la concession et les travailleurs « plein-air », est **inférieur à 10^{-5}** (conformément aux circulaires du 8 février 2007) le risque est donc considéré comme **acceptable**.

➔ Les **teneurs des substances polluantes** présentes dans les sols en l'état actuel sont **compatibles avec l'usage futur du site**, dans les conditions prévues d'usage et de fréquentation pris en compte dans la présente étude.

Si l'usage ou l'aménagement du site devait être amenés à changé, il conviendrait de mettre à jour l'analyse des risques sanitaires en conséquence.

11.7 Évaluation des incertitudes

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement effectuées dans le cadre de l'évaluation des risques, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci doivent également faire l'objet d'une évaluation qualitative ou quantitative afin de pouvoir conclure.

11.7.1 INCERTITUDES LIÉES AUX PARAMÈTRES D'ENTRÉE

11.7.1.1 Concentrations des contaminants dans les sols

Incertitude liée à l'échantillonnage

Les concentrations en contaminants dans les sols ont été déterminées à partir des résultats d'analyses des échantillons prélevés par SOCOTEC.

Les prélèvements réalisés sont des prélèvements ponctuels, effectués à un moment donné en un point donné, pour une épaisseur de sol déterminée, et présentent donc une incertitude quant à leur représentativité.

Les modalités de conditionnement et conservation des échantillons sont susceptibles d'induire une incertitude liée à la perte de composé par volatilisation ou transformation.

Afin de réduire ces pertes, les échantillons ont été conditionnés en flaconnage adapté et conservés à température optimale (4°C).

Incertitude liée à l'analyse par le laboratoire

Tout résultat d'analyse présente une incertitude liée aux conditions de mise en œuvre de cette analyse par le laboratoire. Des incertitudes de mesure calculées par le laboratoire EUROFINS sont indiquées sur les rapports d'analyses.

Il est à noter que cette incertitude ne prend en compte que la mesure analytique de l'échantillon. Lors de l'estimation de l'incertitude d'un sol, la plus grande part d'incertitude provient de l'échantillonnage qui, ici, n'est pas pris en compte.

Cependant, le nombre d'analyses réalisées sur le site tend à réduire considérablement l'incertitude sur les concentrations moyennes utilisées.

Les variations des quotients de danger et excès de risque individuels sont proportionnels aux variations des concentrations. Ainsi, même en appliquent les valeurs d'incertitudes données par le laboratoire pour les résultats d'analyse, les conclusions du présent rapport de seraient pas modifiées.

11.7.1.2 Caractéristiques intrinsèques des substances

Les transferts de contaminants d'un compartiment de l'environnement à l'autre dépendent des caractéristiques intrinsèques des contaminants. Celles-ci sont susceptibles de varier d'une base de données à l'autre, d'une étude à l'autre.

Pour les substances dont les caractéristiques étaient disponibles dans la base de données du modèle de Johnson et Ettinger, ce sont ces caractéristiques qui ont été considérées. Elles ont été toutefois recoupées avec les données disponibles dans les différentes bases de données consultées (fiches toxicologiques de l'INERIS, HSDB, US EPA, Chemfinder, NIST). Les valeurs utilisées sont globalement cohérentes pour l'ensemble des bases.

De nombreuses études sanitaires réalisées sur la base des circulaires du 8 février 2007 n'utilisent que les données issues de l'INERIS et ne prennent pas en compte le contaminant lorsqu'il y a une absence de donnée dans cette base.

➔ L'étude ici réalisée par SOCOTEC est donc de ce fait **majorante**.

11.7.2 INCERTITUDES LIÉES À L'UTILISATION DE MODÈLES

11.7.2.1 Modèle H.E.S.P.

Le modèle H.E.S.P. (Human Exposure to Soil Pollutants) est un modèle reconnu internationalement.

Les phénomènes de dégradation de la substance au cours du temps, de réduction de la concentration dans le sol superficiel lié à la lixiviation, à la volatilisation et au prélèvement par les plantes ne sont pas pris en compte. La concentration dans les sols est considérée comme constante au cours du temps. Il en résulte une possible surestimation de l'exposition.

Ce modèle considère que, étant donné les différentes fractions de sols dans les poussières et la concentration de matières en suspension à l'intérieur par rapport à l'extérieur, la quantité de sols inhalée est plus importante à l'intérieur qu'à l'extérieur de locaux pour une même durée. L'INERIS considère que ce résultat est plausible si l'on considère qu'il y a confinement des particules à l'intérieur des locaux.

Les valeurs données par ce modèle ont été comparées par SOCOTEC :

- à celles de la publication de l'US EPA (référence 9355-4-23 de juillet 1996) définissant une concentration en poussières de sols de $0{,}75.10^{-9}$ kg/m^3 qui est la valeur moyenne des valeurs mesurées sur plusieurs sites ;
- à celles équivalentes aux valeurs mesurées des concentrations en poussières totales dans l'air ambiant comprises entre 25 et 75 µg/m^3.

Dans les deux cas les données résultant d'HESP sont les plus pénalisantes.

➔ Impact sur les résultats de l'évaluation des risques sanitaire : **majorant**

11.7.2.2 Modèle de Johnson et Ettinger

Le modèle de Johnson et Ettinger permet de déterminer des concentrations dans l'air ambiant à l'intérieur des bâtiments à partir des concentrations dans les sols (feuille SL-ADV) ou les eaux souterraines (GW-ADV). Ce modèle prend en compte les phénomènes de diffusion et de convection. Les principales hypothèses sur lesquelles est basé ce modèle sont les suivantes :

- le polluant est réparti de manière homogène au niveau de la zone de contamination ;
- au niveau de la source de pollution, le polluant est réparti à l'équilibre entre les différentes phases ;
- la zone de contamination est supérieure à la surface du bâtiment en contact avec le sol ;
- le modèle ne prend pas en compte les processus de transformation chimique ou biologique des polluants (biodégradation, hydrolyse, oxydoréduction) ;
- sur un plan horizontal, le sol et ses propriétés sont homogènes (les variations verticales des propriétés du sol sont prises en compte au moyen d'une superposition de couches de propriétés horizontales homogènes) ;
- la couche de sol en contact avec le bâtiment est considérée comme isotropique (notamment en terme de perméabilité) et possède un taux d'humidité constant ;

- la ventilation du bâtiment et le différentiel de pression entre l'intérieur du bâtiment et le sol sont considérés comme constants ;
- le transport des volatils est considéré comme unidimensionnel (le modèle ne tient pas compte des déviations du mouvement ascendant strictement vertical éventuellement liées à des couches géologiques particulières, à la présence de fissures dans les sols ou à la présence de racines de végétaux) ;
- seul le transport en phase vapeur est pris en compte : la diffusion à travers l'humidité du sol est considérée comme insignifiante et le transport convectif est réalisé en l'absence de mouvement d'eau au sein du sol (évaporation, infiltration et remontée d'eau de la nappe) et en l'absence de dispersion mécanique ;
- la vitesse de pénétration des volatils diminue rapidement lorsque la distance entre la contamination et le bâtiment augmente ;
- le flux de vapeur est décrit par la loi de Darcy (milieu poreux) ;
- les phénomènes de diffusion et de convection sont censés se dérouler à l'état constant (le flux de volatil n'est pas affecté par des infiltrations ou des fluctuations de la pression atmosphérique) ;
- toutes les vapeurs émises sous le bâtiment vont entrer à l'intérieur du bâtiment à moins que les sols et les murs ne soient complètement étanches à la vapeur ;
- les polluants sous forme vapeur pénètrent dans le bâtiment principalement à travers les fissures et ouvertures des murs et des fondations ;
- le transport convectif des polluants se fait principalement dans la zone d'influence du bâtiment (et devient rapidement nul dès qu'on s'éloigne du bâtiment) ;
- le transport entre la source de contamination et la zone d'influence du bâtiment est essentiellement diffusif.

Enfin, le modèle considère que l'ensemble des transferts de vapeur depuis les sols vers l'intérieur du bâtiment se fait à travers des fissures et ouvertures existantes dans les murs, les dalles et les fondations, ces fissures et ouvertures demeurant identiques au cours du temps. Il est basé sur un différentiel de pression constant entre le sol et l'intérieur du bâtiment. Cette hypothèse est conservatrice car elle néglige les périodes où ce différentiel est nul, par exemple pendant les périodes de temps doux où les fenêtres des bâtiments demeurent ouvertes.

Les propriétés du sol au niveau de la zone contaminée sont considérées comme identiques à celles de la couche de sol directement au-dessus et sont étendues jusqu'à une profondeur infinie. Le transport de soluté par convection et la dispersion mécanique sont négligés. Les processus de transformation (biodégradation, hydrolyse,…) ne sont pas pris en compte.

Les études expérimentales réalisées indiquent que le modèle de Johnson et Ettinger est conservateur pour les composés non chlorés mais peut sous-estimer les concentrations intérieures des composés chlorés. Ce modèle a cependant été utilisé comme faisant partie des meilleurs outils disponibles actuellement pour ce type de modélisation. La surestimation est principalement liée à l'existence d'une biodégradation significative des composés.

Le modèle considère le bâtiment comme un seul espace avec une dispersion instantanée et homogène de la vapeur. Il ne tient pas compte des variations possibles d'une pièce à l'autre, liées par exemple à la ventilation naturelle.

11.7.3 INCERTITUDES LIÉES AUX SCÉNARIOS D'EXPOSITION

11.7.3.1 Expositions

Les expositions des différentes cibles sont évaluées à partir de données statistiques moyennes concernant la fréquentation d'un lieu de travail, d'une habitation, d'un jardin, la pratique du jardinage, la consommation journalière de fruits et légumes pour les différentes cibles considérées ainsi que les caractéristiques de ces cibles (poids, taille).

➔ Impact sur les résultats de l'évaluation des risques sanitaires : **majorant**

11.7.4 INCERTITUDE LIÉE À L'ABSORPTION DES CONTAMINANTS

SOCOTEC a pris pour hypothèse de départ le principe que tous les contaminants inhalés et ingérés avec les cibles sont absorbés par l'organisme. Cette hypothèse est très majorante du fait de la non-prise-en-compte d'un éventuel facteur d'absorption.

➔ Impact sur les résultats de l'évaluation des risques sanitaires : **majorant**

11.7.5 INCERTITUDES LIÉES AUX VALEURS TOXICOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE

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

- pour une voie d'exposition (inhalation, ingestion) ;
- pour une durée d'exposition (aiguë, sub-chronique, chronique).

Ces valeurs sont susceptibles de varier suivant l'origine des données. Lorsque pour une substance donnée, plusieurs VTR étaient disponibles dans les différentes bibliographies, la hiérarchisation préconisée par la circulaire DGS/SD. 7B n° 2006-234 du 30/05/06 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaire dans le cadre d'études d'impact a été privilégiée.

➔ Impact sur les résultats de l'évaluation des risques sanitaires : **conservatoire à majorant**

11.7.6 INCERTITUDES LIÉES AUX CALCULS DES RISQUES

Les valeurs seuils définissant les risques acceptables, issues des circulaires du 8 février 2007, sont à considérer pour un même effet pour la santé et un même organe cible.

Dans le cadre de la présente étude, les risques ont été cumulés quel que soit l'effet et l'organe cible correspondant. Cette approche, menée sur la base du principe de précaution, est extrêmement conservatrice.

➔ Impact sur les résultats de l'évaluation des risques sanitaires : **conservatoire à majorant**

11.7.7 CONCLUSION CONCERNANT LES INCERTITUDES

Notre approche a été une approche basée sur des hypothèses réalistes ou sécuritaires. La situation la plus pénalisante a été prise en considération chaque fois que c'était possible.

➔ L'étude réalisée est donc globalement **conservatrice et majorante**.

12 CONCLUSIONS

12.1 Etude historique, documentaire et mémorielle

Dans le cadre du projet d'acquisition du terrain de la société EPOXY HARMONIE, parcelle cadastrale n°190, 191 et 192 section AE, la mairie de Chauny a mandaté SOCOTEC pour la réalisation d'une étude historique et documentaire.

Le propriétaire du site est la société GEFFRIN SARL. La zone d'étude n'est actuellement plus en activité.

Les informations récoltées au cours de l'étude historique ont permis de mettre en évidence :

- ✓ La succession d'activités industrielles, faisant l'objet de déclarations ou d'autorisations au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

- ✓ L'activité de **traitement et revêtement des métaux** est susceptible d'avoir entraîné une pollution des sols notamment par déversement accidentel ou fuite des machines (polluants traceurs : polluants organiques : solvants organiques (COHV), métaux).

- ✓ L'activité de **menuiserie** est susceptible d'avoir entraîné une pollution des sols notamment par déversement accidentel ou fuite des machines (polluants traceurs : polluants organiques : hydrocarbures aromatiques monocycliques et polycycliques, hydrocarbures totaux).

- ✓ La présence d'un **transformateur au pyralène** sur le site est susceptible de provoquer des pollutions des (polluants traceurs : Polychlorobi et triphényls).

- ✓ Par ailleurs, l'activité de **dépôts de liquides inflammables** est susceptible de provoquer des pollutions (polluants traceurs : polluants organiques : hydrocarbures aromatiques monocycliques et polycycliques, hydrocarbures totaux).

12.2 Etude de vulnérabilité des milieux

La ville de Chauny est située dans le département de l'Aisne, au cœur de la vallée de l'Oise. Le site est situé au cœur de la commune de Chauny. Il est entouré d'habitations.

Le secteur d'étude est implanté dans les alluvions limono-sableuses.

Le projet est bordé au nord par la rive du Brouage (la Rive Rau) et est situé à environ 500 m au nord-ouest du canal St Quentin, canal latéral à l'Oise, alimenté par cette dernière.

Le canal Saint Quentin est navigable. Il existe par ailleurs une activité de pêche dans le canal Saint Quentin.

La vile de Chauny et le projet sont concernés par ce PPRI. De plus, le site d'étude est classé en zone de sensibilité moyenne pour le risque d'inondation par remontée de nappe.

Deux captages d'eau potables sont situés en amont du site d'étude. Quelques forages sont présents dans le secteur d'étude, cependant leur usage n'est pas connu. Les profondeurs atteintes varient entre 5 et 9 m.

12.3 Investigations de terrain

Sol

Une **contamination généralisée en métaux** et en **trichloréthylène** a été observé sur le site aussi bien en surface qu'en profondeur. Les composés métalliques identifiés sont le cadmium, le cuivre, le plomb, le zinc et le mercure.

Une **contamination en HCt a été observée au droit de la grande cour extérieure, des bâtiments « stockage », « poudrage » et « dégraissage ».**

Une **contamination en HAP** a été observée dans la grande cour extérieure, **à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments « stockage », « montage », « poudrage » et « dégraissage ».** Les **composés volatils** ont notamment été identifiés.

Eaux souterraines

Les analyses des eaux souterraines indiquent une contamination des eaux souterraines en **nickel, zinc, COHV** (trichloroéthylène, Cis-1,2-dichloroéthylène, Trans-1,2-dichloroéthylène et chlorure de vinyle) et en **HAP** (naphtalène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène et pyrène).

COMMENTAIRES SUR LES CONCLUSIONS

Les valeurs de référence sont soit les valeurs des fonds géochimiques internationaux soit les valeurs des limites de détection des méthodes normalisées en vigueur en France dans leur version valide au moment de la réception de la commande.

Dans le cas où les valeurs de référence sont les valeurs des fonds géochimiques internationaux, la conclusion de ce rapport peut être limitée du fait de la publication d´autres données reconnues par le Ministère en charge de l´environnement.

Dans le cas où les valeurs de référence sont les valeurs des limites de détection, la conclusion de ce rapport peut être limitée du fait de nouvelles normes ou de nouvelles versions de normes existantes qui auraient pour effet d´abaisser les limites de détection.

Du fait du nombre limité d´échantillons, la conclusion de ce rapport est limitée aux points et aux horizons dont les échantillons ont été analysés dans le cadre des conditions météorologiques des jours d´intervention.

12.4 Évaluation quantitative de risques sanitaires

Une **évaluation quantitative détaillée des risques sanitaire** (EQRS) pour la santé humaine, basée sur la démarche nationale définie par les circulaires du 8 février 2007, a été menée par SOCOTEC afin de quantifier les risques liés aux contaminations identifiées sur le site.

Cette évaluation a pour objectif de **vérifier la compatibilité entre l'état de contamination du site et l'usage futur du site**.

Scénario et voie d'exposition considérée :

Cette étude a pris en considération les cibles exposées à la contamination à savoir les **employés de la zone artisanale ou commerciale** présents quotidiennement sur le site.

Compte tenu des diverses caractéristiques du site, les voies d'exposition considérées ont été :

- l'inhalation d'air ambiant intérieur par **inhalation de polluants volatils.**

Résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires :

Les risques calculés, concernant les cibles « employé de la concession automobile » et « personnel d'entretien des espaces verts », cotées en fonction des connaissances et des données disponibles lors de l'élaboration de cette EQRS, mettent en évidence des niveaux de risques **acceptables** conformément aux circulaires du 8 février 2007, pour l'usage du site tel qu'il est exploité actuellement.

➔ Les **teneurs des substances polluantes** présentes dans les sols en l'état actuel sont **compatibles avec l'usage actuel du site**.

Si l'usage ou l'aménagement du site devait être amené à changer, il conviendrait de mettre à jour l'analyse des risques sanitaires en conséquence.

De plus, l'évaluation des incertitudes a montré que la **démarche adoptée était globalement conservatrice et majorante**.

Toutefois, ce résultat n'est valable que pour les hypothèses prises en considération (notamment imperméabilisation des surfaces extérieures et recouvrement des espaces verts extérieurs).

Cette étude, menée sur les bases des connaissances actuelles de l'état du site, de l'état de l'art en la matière d'étude de risques pour la santé, des données toxicologiques actuellement disponibles, du projet d'aménagement tel que nous le connaissons et des hypothèses sur les usagers futurs ne permet pas de déterminer de risques sanitaires inacceptables pour l'ensemble des voies d'exposition conformément à la circulaire précitée.

Toute modification concernant le site ou son usage futur ou tout nouvel élément pourrait modifier les résultats de cette étude.

12.5 Recommandations

➔ L'analyse des risques sanitaires bruts a conclu en l'absence de risque sanitaire pour les usages prévus sur le site. **La qualité environnementale des sols est donc compatible avec l'usage futur considéré (zone artisanale et commerciale)** et le site ne nécessite donc pas de réhabilitation particulière.

➔ Au vue des substances identifiées sur le site et de leur localisation au regard du projet de la mairie de Chauny, il convient de réaliser les études suivantes en cas de modification de l'usage du site considéré : réalisation une analyse quantitative des risques sanitaires pour déterminer si le site présente un risque pour les populations exposées **sur site**. Cette étude comportera une modélisation des transferts des substances polluantes entre les différents milieux pour déterminer si le site présente un risque en termes d'impact sanitaire pour l'usage qui en est fait et les cibles potentielles recensées.

➔ Considérant les contaminations dans les eaux souterraines et la présence de puits en aval : réalisation une Interprétation de l'Etat des Milieux pour déterminer si le site présente un risque pour les populations exposées **hors site**. Cette étude comportera une modélisation des transferts des substances polluantes entre les différents milieux pour déterminer si le site présente un risque en termes d'impact sanitaire pour l'usage qui en est fait (**arrosage de cultures**) et les cibles potentielles recensées.

➔ Parallèlement à ces étapes, il convient de **garder la mémoire de cette zone et de la nature des substances présentes**, il faut ainsi :

- spécifier l'existence dans les actes de vente et annexer les rapports d'études de pollution à ces pièces officielles ;
- éventuellement signaler l'interface terrain en place / terrain de couverture par la pose d'un grillage avertisseur ou d'un géotextile afin d'alerter les personnes qui effectueraient des fouilles sur site sur le fait qu'elles atteignent des terrains contaminés.

En cas d'excavation de ces terres contaminées, il conviendra de les traiter en tant que telles. Elles devront faire l'objet d'une évacuation vers un centre agréé pour recevoir ce type de terre.

Les fonds de fouille et les parois de l'excavation devront être contrôlés après excavation par des analyses afin de s'assurer de qualité des terres laissées en place.

➔ Aussi longtemps que les terres impactées seront laissées en place, nous préconisons les mesures de gestions suivantes :

- mentionner la présence de terres contaminées dans le **Registre des Hypothèques afin de garder la mémoire de cette contamination** ;
- **spécifier l'existence de la contamination dans les actes de vente** et annexer les rapports d'études de pollution à ces pièces officielles ;

- prendre des **mesures de précaution pour les travailleurs en phases chantier** (excavations, manipulation de terres) afin d'éviter la possibilité d'inhalation de poussières ;
- mettre en place des servitudes d'usage des eaux souterraines sur le site ;
- etc.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Documents de présentation du site
ANNEXE 2 : Fiches milieux naturels
ANNEXE 3 : Captage d'eau potable
ANNEXE 4 : Fiches BSS
ANNEXE 5 : Fiches BASIAS
ANNEXE 6 : Coupe de sondage
ANNEXE 7 : Autre référentiel
ANNEXE 8 : Résultats d'analyses de sol du laboratoire EUROFINS
ANNEXE 9 : Coupe des piézomètres (Forage et Pompage de Champagne)
ANNEXE 10 : Résultats d'analyses d'eaux souterraines
ANNEXE 11 : Feuilles de calculs des risques

ANNEXE 1 : DOCUMENTS DE PRESENTATION DU SITE

ANNEXE 2 : FICHES MILIEUX NATURELS

ANNEXE 3 : CAPTAGE D'EAU POTABLE

ANNEXE 4 : FICHES BSS

ANNEXE 5 : FICHES BASIAS

ANNEXE 6 : COUPE DE SONDAGE

ANNEXE 7 : AUTRE REFERENTIEL

ANNEXE 8 : RESULTATS D'ANALYSES DE SOL DU LABORATOIRE EUROFINS

ANNEXE 9 : COUPE DES PIEZOMETRES (FORAGE ET POMPAGE DE CHAMPAGNE)

ANNEXE 10 : RESULTATS D'ANALYSES D'EAUX SOUTERRAINES

ANNEXE 11 : FEUILLES DE CALCULS DES RISQUES