



Commune de UXEGNEY (88)

MODIFICATION DU

PLAN LOCAL D'URBANISME

Annexes

Dossier Diffusion

Document conforme à celui annexé à la DCM du 27 janvier 2022 portant approbation de la modification du PLU.

Le Maire,



Espace &
TERRitoires

Etudes de territoire et développement local

Sommaire

1- SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE	3
2- PLAN DES RESEAUX	4
3- LISTE DES EMPLACEMENTS RÉSERVES.....	5
4- DROIT DE PRÉEMPTION URBAIN.....	6
5- PLAN DE GESTION.....	7

1- SERVITUDES D'UTILITÉ PUBLIQUE

VOIR PLAN ET TABLEAU JOINTS

2 -PLAN DES RÉSEAUX

VOIR PLANS JOINTS

3 – LISTE DES EMPLACEMENTS RESERVES

NUMERO	DESTINATION DE L'EMPLACEMENT	BENEFICIAIRE	SURFACE	ZONAGE PLU
1	Elargissement de la rue de la Maix.	Commune	269 m ²	UA
2	Aménagement du carrefour entre la rue de Domèvre et la RD 41.	Commune	252 m ²	UB
3	Aménagement du carrefour entre la rue Fincieux et la RD41.	Commune	174 m ²	UA
4	Extension de la STEP.	Commune	4584 m ²	UE
5	Création d'une placette de retournement, rue Fliéval.	Commune	385 m ²	UB
6	Préserver une zone de service pour la RD.	Conseil Général	28774 m ²	A
7	Création d'une placette de retournement.	Commune	643 m ²	Uy
9	Projet communal de salle polyvalente	Commune	7 056 m ²	Ah

4 – DROIT DE PREEMPTION URBAIN

VOIR PLAN JOINT

5 -PLAN DE GESTION

VOIR DOCUMENT JOINT



GESTION DE SITES ET SOLS POLLUÉS

ÉTUDES ET EXPERTISES

MAÎTRISE D'OEUVRE

RÉHABILITATIONS

Projet d'aménagement de l'ancien site Victor Perrin Rue de Mirecourt à Uxegney (88)

**- Plan de gestion du site – Bilan coûts avantages -
Analyse prédictive des risques sanitaires résiduel -**

87 pages, 10 figures, 30 tableaux, 13 annexes

Client :

MAIRIE DE UXEGNEY
Monsieur le Maire
Rue de la Mairie
88 390 UXEGNEY

Bureau d'études :

ENVIREAUSOL - Siège social
Parc d'Activité du Pays d'Erstein
9 rue de Nairobi
67 150 ERSTEIN

Gérant :

Jean-Pierre Goettmann

Numéro de projet :

A18.256

Codification NF X 31-620 :

Mission globale : PG
Missions élémentaires : A320 et A330

Equipe projet	Rédacteur	Chef de projet	Superviseur
	Julien Meister	Loïc Tonnelier	Frédéric Schaffroth

Version initiale V1 du 24 octobre 2018 – éditée en 1 exemplaire papier et en version numérique

Certification de service des prestataires
dans le domaine des sites et sols pollués



SITES ET SOLS POLLUÉS
NF X 31-620-1
ÉTUDES, ASSISTANCE
ET CONTRÔLE
www.lne.fr



EnvirEauSol

Siège social Alsace

9 rue de Nairobi – 67 150 ERSTEIN
Tél : 03 90 00 21 64 – Fax : 03 90 00 21 65
Mail : contact-alsace@envireausol.fr

EnvirEauSol

Agence Champagne-Ardenne

Rue des Coteaux – 51 140 MUIZON
Tél : 03 26 02 91 65 – Fax : 03 26 03 20 58
Mail : contact-champagne@envireausol.fr

SARL au capital de 300 000 € – SIRET 420 997 629 000 68 – APE 7112 B
Site internet : www.envireausol.fr

SOMMAIRE

Synthèse non technique.....	8
1 Introduction.....	12
2 Généralités.....	13
2.1 Typologie des missions – normes utilisées	13
2.2 Sources d’informations consultées	13
2.2.1 Données fournies par le client.....	13
2.2.2 Etudes antérieures	13
2.2.3 Guides méthodologiques et normes	15
2.3 Aspects réglementaires et méthodologiques	16
2.3.1 Statut des terres excavées.....	16
2.3.2 Valeurs réglementaires issues de la réglementation sur les déchets	16
2.3.3 Méthodologie de gestion des sites et sols pollués d’avril 2017	16
3 Contexte de l’étude	17
3.1 Caractéristiques du site.....	17
3.2 Situation administrative.....	19
3.3 Description des anciennes activités et du site actuel.....	19
3.4 Description du projet d’aménagement / usages futurs du site.....	20
4 Problématique environnementale à gérer – données d’entrée	22
4.1 Nature et étendue des contaminations	22
4.1.1 Etudes réalisées dans le cadre de la remise en état du site.....	22
4.1.2 Etudes réalisées dans le cadre du changement d’usage résidentiel.....	24
4.1.3 Etudes réalisées dans le cadre du changement d’usage commercial/tertiaire.....	27
4.2 Schéma conceptuel avant les mesures de gestion	29
4.2.1 Futur usage résidentiel (partie ouest du site).....	29
4.2.2 Futur usage commercial/tertiaire (partie est du site).....	31
4.3 Elaboration d’un plan de gestion.....	35
5 Mesures de gestion proposées pour assurer la compatibilité de l’état des sols avec les différents usages – Bilan coûts-avantages (A330).....	36
5.1 Objectifs et orientation	36
5.2 Approches proposées.....	37
5.3 Dimensionnement et caractérisation des terres : sources, contaminations, anomalies	39
5.3.1 Méthodologie pour le dimensionnement.....	39
5.3.2 Dimensionnement des terres : sources, contaminations et anomalies.....	39
5.4 Classification des sols en cas d’évacuation hors site	40
5.4.1 Objectif et méthodologie.....	40
5.4.2 Rappel des critères d’acceptation en filière d’élimination	41
5.5 Mesures simples de gestion proposées.....	42



5.5.1	Suppression des dépassements des seuils HCSP pour le plomb (futur usage résidentiel)	42
5.5.2	Recouvrement sur l'ensemble du site	45
5.5.3	Autres mesures : mesures constructives sur l'ensemble du site.....	47
5.6	Gestion des terres excavées dans le cadre du projet d'aménagement	48
5.6.1	Zones d'aménagement des futurs bâtiments / voiries / espaces verts	48
5.6.2	Volumes estimés à traiter	50
5.7	Estimation des coûts	50
5.7.1	Suppression de la zone présentant des dépassements du seuil d'intervention rapide HCSP pour le plomb (zone 1 – au droit des futurs jardins partagés) – futur usage résidentiel.....	50
5.7.2	Recouvrement / gestion des terres excavées	52
5.8	Incertitudes du dimensionnement des travaux	55
6	Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive (A320) – Etude de compatibilité dans le cadre d'un futur usage résidentiel	56
6.1	Principe de l'ARR prédictive	56
6.2	Schéma conceptuel consolidé après la réalisation des mesures de gestion.....	57
6.3	Scénario pris en compte dans le cadre de l'étude de compatibilité.....	59
6.4	Hypothèses de travail pour l'étude de compatibilité	60
6.4.1	Problématique « Ingestion ».....	60
6.4.2	Problématique « Inhalation »	61
6.5	Résultats des calculs de risques	64
6.6	Analyse des incertitudes	67
7	Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive (A320) – Etude de compatibilité dans le cadre d'un futur usage commercial/tertiaire (partie est du site)	70
7.1	Principe de l'ARR prédictive	70
7.2	Schéma conceptuel consolidé après la réalisation des mesures de gestion.....	71
7.3	Scénario pris en compte dans le cadre de l'étude de compatibilité.....	71
7.4	Hypothèses de travail pour l'étude de compatibilité (problématique « Inhalation »)	71
7.4.1	Substances et concentrations retenues	71
7.4.2	Valeurs toxicologiques de référence retenues.....	72
7.4.3	Durée d'exposition	72
7.4.4	Futurs usagers du site	72
7.4.5	Caractéristiques du bâtiment	73
7.4.6	Scénario « Inhalation d'air ambiant contaminé par dégazage des gaz du sol » pour un usage commercial	74
7.5	Résultats des calculs de risques.....	75
7.6	Analyse des incertitudes	77
8	Contrôle de l'efficacité et de la pérennité des mesures de gestion.....	79
8.1	Contrôle des mesures de gestion	79
8.1.1	Contrôle de la fouille.....	79
8.1.2	Contrôle de réalisation des recouvrements	79



8.2	Restrictions d'usages liées aux mesures de gestion	79
8.2.1	Rappel de la législation en vigueur	79
8.2.2	Typologie des servitudes	80
8.2.3	Objectif des servitudes	81
8.2.4	Proposition de servitudes	81
9	Conclusions.....	83
9.1	Synthèse technique	83
9.2	Mesures de gestion proposées	84
9.3	Mesures constructives	86
9.4	Enjeux sanitaires.....	86
9.5	Proposition de restriction d'usage	87
9.6	Précautions d'utilisation	87

Limitations du rapport

Classification des prestations - Norme NF X 31-620-2



Liste des figures

Figure 1 : Extrait de la carte topographique (source Géoportail®).....	18
Figure 2 : Emprise de la zone d'études sur fond de plan cadastral (source cadastre.gouv.fr – échelle approximative 1 : 3 300)	18
Figure 3 : Panorama du site depuis l'entrée principale (côté route de Mirecourt) – septembre 2018... 20	
Figure 4 : Plan projet du site daté du 20 juillet 2018 transmis par le maître d'ouvrage avec localisation des futurs usages.....	21
Figure 5 : Plan projet du site daté du 20 juillet 2018 transmis par le maître d'ouvrage avec localisation du bâtiment FVP17.....	22
Figure 6 : Schéma conceptuel avant mesures de gestion.....	34
Figure 7 : Zones à excaver/substituer ou à recouvrir	42
Figure 8 : Localisation des sondages recouverts ou non par de la terre végétale en mars 2018	45
Figure 9 : Cartographie des éventuels déblais.....	49
Figure 10 : Schéma conceptuel après mise en œuvre des mesures de gestion	58

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des différentes études	14
Tableau 2 : Liste des différentes études dans le cadre du changement d'usage.....	15
Tableau 3 : Caractéristiques du site.....	17
Tableau 4 : Programme des investigations réalisées au droit du futur usage résidentiel (côté ouest du site).....	24
Tableau 5 : Programme des investigations réalisées au droit du futur usage commercial/tertiaire (côté est du site).....	27
Tableau 6 : Schéma conceptuel avant les mesures de gestion (futur usage résidentiel).....	29
Tableau 7 : Schéma conceptuel avant les mesures de gestion (futur usage commercial/tertiaire).....	31
Tableau 8 : Caractérisation des différentes zones présentant des dépassements des valeurs seuils HCSP	40
Tableau 9 : Critères d'acceptation pour les filières d'élimination.....	41
Tableau 10 : Suppression de l'impact en plomb dans les sols (zone 1)	43
Tableau 11 : Méthodologie pour l'excavation et l'évacuation de la zone 1 hors site	44
Tableau 12 : Estimatif des coûts – avantages / inconvénients – suppression de la zone concentrée en plomb (zone 1).....	51
Tableau 13 : Estimatif des coûts – avantages / inconvénients – Recouvrement de la zone 2 (remblais actuellement non recouverts présentant des dépassements des valeurs seuils HCSP	53
Tableau 14 : Coût unitaires estimatifs –gestion des terres excavées / recouvrement des remblais non recouverts	54
Tableau 15 : Concentrations retenues pour les sols.....	60
Tableau 16 : Principaux paramètres caractérisant les populations concernées	61



Tableau 17 : Concentrations retenues par paramètre, avant simulation, pour le scénario inhalation d'air ambiant.....	61
Tableau 18 : Principaux paramètres caractérisant les populations concernées – usage résidentiel.....	62
Tableau 19 : Principaux paramètres pris en compte dans les modèles de transfert.....	63
Tableau 20 : Résultats des modélisations des transferts – usage résidentiel – logements individuels ..	64
Tableau 21 : Résultats des calculs de risque	65
Tableau 22 : Résultats des calculs de risques à seuil (QD) par organe cible (enfant).....	66
Tableau 23 : Résultats des calculs de risques à seuil (QD) par organe cible (adulte).....	66
Tableau 24 : Concentrations retenues par paramètre, avant simulation, pour le scénario inhalation d'air ambiant.....	72
Tableau 25 : Principaux paramètres caractérisant la population concernée	73
Tableau 26 : Principaux paramètres pris en compte dans les modèles de transfert.....	73
Tableau 27 : Résultats des modélisations des transferts – usage commercial – bureau	74
Tableau 28 : Résultats des calculs de risque	75
Tableau 29 : Résultats des calculs de risques à seuil (QD) par organe cible (adulte travailleur).....	76
Tableau 30 : Tableau de proposition de servitudes	82



Liste des annexes

- Annexe 1 : Fiche BASIAS n°LOR8802310, 3 pages ;
- Annexe 2 : Fiche BASOL n°880101, 4 pages ;
- Annexe 3 : Cahier des Clauses Techniques et Particulières rédigé par le bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique sur l'aménagement de la berge de l'Avière et de la noue végétalisée, 35 pages ;
- Annexe 4 : Plan de masse des travaux de l'aménagement des berges de l'Avière réalisé par le bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique, 1 page ;
- Annexe 5 : Plan projet avec localisation des dépassements des valeurs de référence mis en évidence dans les sols en mars et septembre 2018, échelle approximative 1 : 1500, 1 page ;
- Annexe 6 : Plan projet avec localisation des quantifications mises en évidence dans les gaz du sol en mars et en septembre 2018, échelle approximative 1 : 1500, 1 page ;
- Annexe 7 : Méthodologie des Evaluations Quantitatives des Risques Sanitaires, 7 pages ;
- Annexe 8 : Propriétés physico-chimiques des substances, 7 pages ;
- Annexe 9 : Tableau récapitulatif des Valeurs Toxicologiques de Référence choisies, 1 page ;
- Annexe 10 : Résultats des concentrations modélisés par calcul dans l'air ambiant à partir des teneurs quantifiées dans les gaz du sol (futur usage résidentiel), 2 pages ;
- Annexe 11a : Résultats des calculs de risques pour le scénario « *ingestion de sols contaminés par un enfant devenant adulte* » - futur usage résidentiel, 3 pages ;
- Annexe 11b : Résultats des calculs de risques pour le scénario « *inhalation d'air ambiant intérieur par un enfant devenant adulte* » - futur usage résidentiel, 3 pages ;
- Annexe 12 : Résultats des concentrations modélisés par calcul dans l'air ambiant à partir des teneurs quantifiées dans les gaz du sol (futur usage commercial/tertiaire), 2 pages ;
- Annexe 13 : Résultats des calculs de risques pour le scénario « *inhalation d'air ambiant intérieur par adulte travailleur* » - futur usage commercial/tertiaire, 3 pages.



Synthèse non technique

Suite à une demande de l'Agence Régionale de Santé (A.R.S.) dans le cadre de la requalification d'une partie de l'ancien site industriel Victor Perrin, la commune d'Uxegney (88) a mandaté le bureau d'études EnvirEauSol pour la réalisation d'un plan de gestion au droit du site.

Le projet d'aménagement inclut un futur usage résidentiel (côté ouest) et tertiaire/commercial (côté est). Il est à noter que l'aménagement de la berge gauche de l'Avière en limite est du site est en cours de réalisation sous la maîtrise d'œuvre du bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique.

➤ Investigations réalisées en mars et septembre 2018

Les investigations environnementales réalisées en mars et septembre 2018 ont mis en évidence :

- dans les sols :
 - ✓ l'absence de points chauds nécessitant des mesures de remise en état sur l'ensemble de l'emprise (futur usage résidentiel et commercial/tertiaire) ;
 - ✓ au droit du futur usage résidentiel :
 - des dépassements des seuils d'intervention rapide et/ou de vigilance du HCSP (Haut Conseil de la Santé Public) en plomb, associées à des contaminations/anomalies en composés de la famille des hydrocarbures et métalliques au droit de futurs jardins partagés (**zone 1**) ;
 - des dépassements du seuil de vigilance HCSP en plomb dans les remblais actuellement non recouverts, associés à une contamination ponctuelle en composés de la famille des hydrocarbures (partie nord-est) – **zone 2** ;
 - la présence d'anomalies ponctuelles en composés de la famille des hydrocarbures et métalliques ;
 - ✓ au droit du futur usage commercial/tertiaire, dans les remblais actuellement non recouverts :
 - des contaminations ponctuelles en composés de la famille des hydrocarbures au droit de la future zone économique et surface commerciale ;
 - la présence d'anomalies :
 - diffuses en composés de la famille des hydrocarbures ;
 - ponctuelles en composés métalliques.
- dans les eaux souterraines :
 - ✓ l'absence de nappe sensu stricto (partie ouest du site - futur usage résidentiel) ;
 - ✓ des écoulements d'eaux hypodermiques en continuité hydraulique avec la nappe d'accompagnement de l'Avière de faible productivité (futur usage commercial/tertiaire – partie est du site) ;
- dans les gaz souterrains :
 - ✓ au droit du futur usage résidentiel : la quantification de composés aromatiques volatils ;
 - ✓ au droit du futur usage commercial/tertiaire : les quantifications ponctuelles en composés aromatiques volatils, en composés de la famille des hydrocarbures et des composés chlorés ;
- dans l'air ambiant : l'absence de quantification des paramètres analysés au droit de l'ancienne chaufferie et dans l'air atmosphérique extérieur.



➤ Mesures de gestion proposées

❖ Futur usage résidentiel (partie ouest du site) :

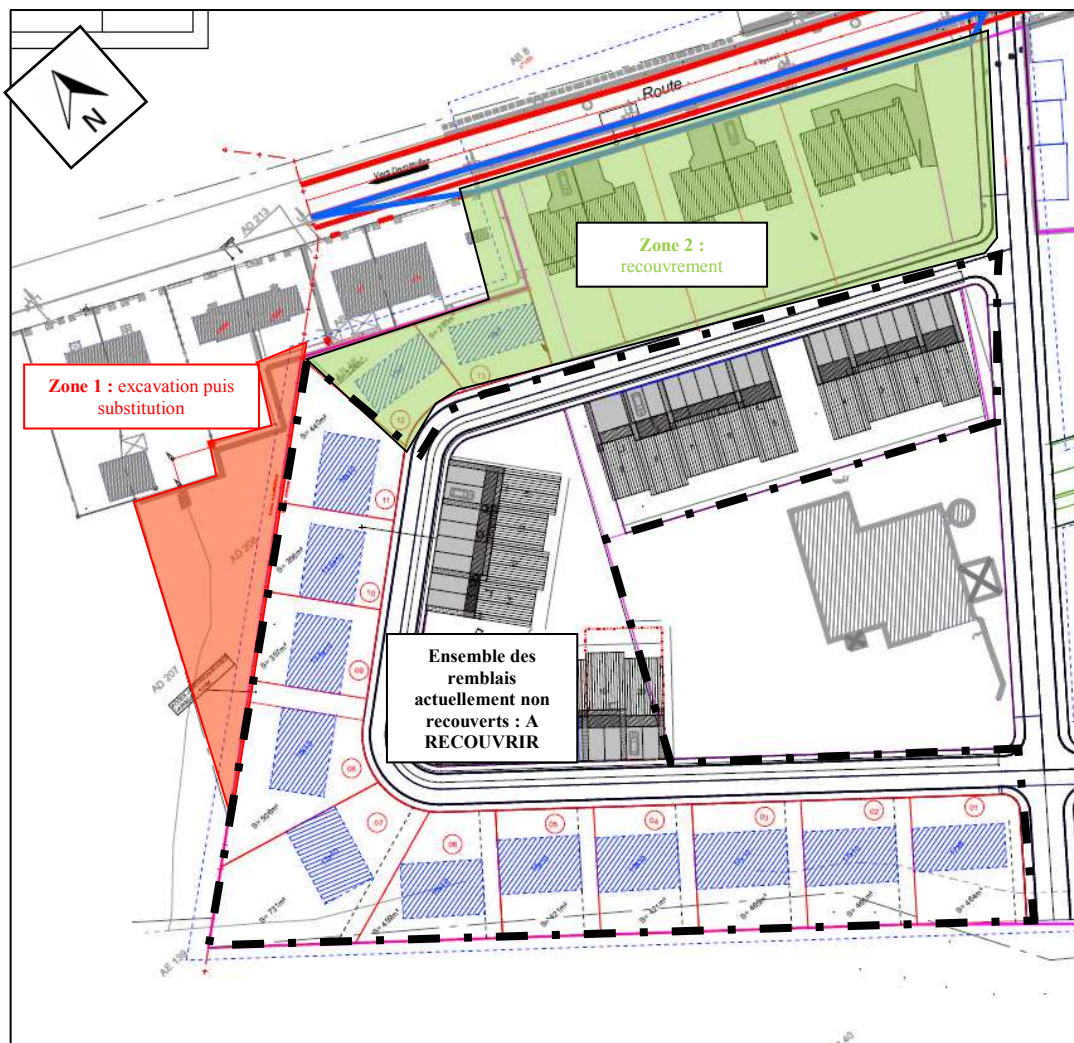
Compte tenu des problématiques environnementales à gérer dans le cadre du projet d'aménagement en usage résidentiel et du caractère accessible (remblais superficiels), et conformément à la méthodologie en vigueur, la gestion des zones 1 et 2 s'oriente vers la **mise en place de mesures simples de gestion** par :

1. la maîtrise de la **zone 1** en vue d'éliminer les matériaux impactés et de les substituer par des matériaux sains ;
2. la désactivation du risque d'exposition au droit de la **zone 2** dans les sols par **recouvrement**. **Une gestion éventuelle des terres excavées / mouvements de matériaux sera à réaliser.**

Compte-tenu de la nature des remblais, des anomalies identifiées dans les sols et afin de supprimer le contact direct avec les remblais, l'ensemble des remblais actuellement non recouverts sur l'ensemble du site devront faire l'objet d'un recouvrement (non budgétisé) par :

- la mise en place d'un revêtement (béton/enrobé)
- et/ou par la mise en place d'un géotextile de séparation et par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains de type terre végétale après compactage.

Une gestion éventuelle des terres excavées / mouvements de matériaux sera à réaliser.



Zones à excaver/substituer ou à recouvrir

Les coûts associés sont présentés dans le tableau suivant.

Coûts des mesures de gestion proposées		
Secteur	Mesures de gestion	Coûts k€ HT
Zone 1 (futurs jardins partagés)	Excavation de la zone puis substitution	~ [60 - 70 k € HT]
Zone 2 (partie nord-est du site)	Recouvrement	~ 75 k € HT
Ensemble des remblais actuellement non recouverts sur l'ensemble du site	Recouvrement	Non budgétisé

❖ Futur usage commercial/tertiaire

Des anomalies et/ou contaminations ponctuelles en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, HAP et métaux lourds ainsi que la présence locale de déchets non inertes (plastique, ferraille), et compte-tenu du projet d'aménagement (parkings, bâtiments) vers la mise en place d'une mesure simple de gestion par :

- la désactivation du risque d'exposition des anomalies/ contaminations ponctuelles dans les sols par recouvrement de l'ensemble des remblais du site et d'une gestion éventuelle des terres excavées.

Le recouvrement (non budgétisé) sera réalisé par :

- la mise en place d'un revêtement (béton/enrobé au droit des futurs parkings/bâtiments)
- et/ou par la mise en place d'un géotextile de séparation et par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains après compactage au droit des futurs espaces verts.

Une gestion éventuelle des terres excavées / mouvements de matériaux sera à réaliser.

➤ Mesures constructives

Un ensemble de mesures constructives à prendre en compte est présenté dans le paragraphe 5.5.3 du présent rapport.

➤ Enjeux sanitaires

❖ Futur usage résidentiel (partie ouest du site) :

L'état environnemental du site, après mise en œuvre des mesures simples de gestion, est compatible avec un usage résidentiel pour un enfant devenant adulte, sur la base des hypothèses étudiées, pour une exposition par ingestion de sols et par inhalation à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol.

❖ Futur usage commercial/tertiaire (partie est du site)

L'état environnemental du site, après mise en œuvre des mesures simples de gestion, est compatible avec un usage tertiaire/commercial pour des adultes travailleurs, sur la base des hypothèses étudiées, pour une exposition par inhalation à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol.



➤ **Proposition de restriction d'usage**

Un tableau présente les différentes propositions de restrictions d'usages liées à l'utilisation du sous-sol en fonction des différents usages (résidentiel / commercial – tertiaire) dans le paragraphe 8.2.4.

Cette liste pourra faire l'objet d'actualisation et devra être détaillée dans un dossier d'instauration de servitudes.

En tout état de cause :

- en cas de changement d'usage ultérieure du site, il faudra s'assurer de la comptabilité du projet avec l'état environnemental du site via des études complémentaires ;
- une conservation de la mémoire des contaminations / concentrations résiduelles maintenues en place à l'issue des travaux sera requise.



1 Introduction

Suite à une demande de l'Agence Régionale de Santé (A.R.S.) dans le cadre de la requalification d'une partie de l'ancien site industriel Victor Perrin, la commune d'Uxegney (88) a mandaté le bureau d'études EnvirEauSol pour la réalisation d'un plan de gestion au droit du site.

Le projet d'aménagement inclut un futur usage résidentiel (côté ouest) et tertiaire/commercial (côté est). Il est à noter que l'aménagement de la berge gauche de l'Avière en limite est du site est en cours de réalisation sous la maîtrise d'oeuvre du bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique.

La présente étude a été réalisée conformément à la méthodologie actuelle des sites et sols pollués et selon la norme NF X 31-620-2, sur la base des conclusions du diagnostic environnemental complémentaire et compte-tenu du projet d'aménagement.

Cette prestation a pour objectif d'identifier les différentes mesures de gestion afin de :

- ✓ maîtriser les anomalies identifiées en métaux lourds et en hydrocarbures dans les sols ;
- ✓ s'assurer de l'adéquation de l'état environnemental des milieux avec leurs usages futurs.

Ces prestations ont fait l'objet de la commande en date du 28 août 2018 par acceptation de notre offre DA18.256.

Le présent rapport documente la méthodologie des investigations réalisées, les résultats des analyses et leur interprétation par rapport aux valeurs de référence retenues.

Sur la base des résultats des études antérieures et de l'usage actuel du site, le présent rapport documente :

- ✓ la synthèse des données environnementales disponibles ;
- ✓ l'interprétation des résultats en termes de possibilités de traitement ;
- ✓ les techniques à privilégier, ainsi que les méthodologies à employer et leurs coûts, associées à un bilan coûts/avantages ;
- ✓ l'analyse des enjeux sanitaires prédictive pour les concentrations résiduelles attendues ;
- ✓ les mesures de surveillance environnementale et/ou restrictions d'usage à mettre en œuvre à l'issue de la réalisation des mesures de gestion.



2 Généralités

2.1 Typologie des missions – normes utilisées

Compte tenu des objectifs, la mission proposée selon la norme NF X 31-620-2 est une mission globale Plan de Gestion (PG). Elle comprend les missions élémentaires :

- A320 : Analyse des enjeux sanitaires ;
- A330 : Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages.

2.2 Sources d'informations consultées

2.2.1 Données fournies par le client

Un plan de masse du projet d'aménagement daté du 20 juillet 2018 a été fourni par Monsieur Thomas, Directeur Général des Services de la commune de Uxegney (88).

Par ailleurs, les documents suivants nous ont été envoyés par le bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique, chargé de la maîtrise d'œuvre de l'aménagement de la berge gauche de l'Avière et de la noue végétalisée en limite est du site :

- le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) daté de juillet 2017 sur les travaux d'aménagement ;
- un plan de masse final des travaux.

2.2.2 Etudes antérieures

Le tableau en page suivante présente l'ensemble des études/travaux de remises en état qui ont été réalisés sur l'ensemble de l'emprise du site sous la maîtrise d'ouvrage de l'Etablissement Public Foncier de Lorraine.



Tableau 1 : Liste des différentes études

Document	Auteur	Objet	Date d'édition
Etudes préalables à la remise en état du site			
Diagnostic environnemental – Phase 1 : phase historique et documentaire	LECES	Historique du site - Conception d'un programme d'investigations	Février 2010
Etude géotechnique préliminaire de site	FONDASOL	Contexte géotechnique	Février 2010
Diagnostic environnemental – Phase 2 : reconnaissances, analyses et essais	LECES	Investigations sur les sols et les sédiments	Juin 2010
Diagnostic environnemental – Phase 3 : plan de gestion et rapport définitif	LECES	Synthèse – Proposition de mesures de gestion et chiffrage des coûts associés	Avril 2011
Etudes complémentaires lors de la déconstruction du site			
Diagnostic environnemental sommaire ciblé sur le bâtiment FVP17	ICF Environnement	Investigations sur les sols et les dallages du local transformateur suite à un acte de vandalisme	Avril 2014
Diagnostic environnemental sommaire	ICF Environnement	Investigations complémentaires sur les sols, les eaux souterraines et eaux superficielles, les sédiments du Canal et de l'ancienne mare et les dallages	Mai 2014
Sondages et prélèvements de sols au droit d'une ancienne mare remblayée	ICF Environnement	Sondages à la pelle mécanique	Juillet 2014
Plan de synthèse de gestion des pollutions concentrées	Artelia	Plan de récolement des résultats des investigations	Novembre 2014
Diagnostic environnemental complémentaire – Bâtiment FVP17	EnvirEauSol	Investigations sur les sols et les eaux souterraines (délimitation de la contamination en hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ et PCB – bâtiment FVP17)	Février 2018
Travaux de remise en état			
Evacuation de terres polluées stockées sur le site de l'usine	Gauthey	Caractérisation et élimination des déblais non inertes, prélèvements et analyses justificatifs	Avril 2015
Excavation complémentaire au droit du sondage S16 et évacuation de sablons pollués aux PCB	Gauthey	Excavation complémentaire, caractérisation et élimination des déblais non inertes, prélèvements et analyses justificatifs	Juin 2015
Contrôle du fond de fouille après retrait des cuves à fioul aériennes	Artelia	Prélèvements et analyses justificatifs	Juillet 2015
Investigations des sols sur une ancienne mare remblayée	Artelia	Synthèse des résultats d'ICF de juin 2015	Août 2015

Le rapport LECES de phase I de février 2010 fait référence à un mémoire de cessation d'activités du site, édité par l'APAVE en 2005 qui ne nous a pas été communiqué.



Le tableau ci-dessous présente les études environnementales réalisées en 2018 par le bureau d'études EnvirEauSol dans le cadre de la perspective d'un changement d'usage (résidentiel et tertiaire/commercial) d'une partie de l'ancien site Victor Perrin à la demande de la Mairie de Uxegney.

Tableau 2 : Liste des différentes études dans le cadre du changement d'usage

Document	Auteur	Objet	Date d'édition
Evaluation environnementale – Projet d'aménagement (usage résidentiel)	EnvirEauSol	Investigations complémentaires sur les sols et les gaz souterrains – Analyse des enjeux sanitaires	Avril 2018
Evaluation environnementale – Projet de construction d'une surface commerciale		Investigations complémentaires sur les sols et les gaz souterrains – Analyse des enjeux sanitaires	Avril 2018
Prélèvements et analyses du merlon (terres excavées)		Prélèvements et analyses du merlon (terres excavées)	Mars - Avril 2018
Projet d'aménagement sur l'ancien site Victor Perrin		Investigations complémentaires sur les sols, les gaz souterrains et l'air ambiant	Octobre 2018

2.2.3 Guides méthodologiques et normes

Les guides et normes consultés pour l'élaboration du Plan de Gestion sont :

- ✓ l'outil SelecDEPOL (version de 2013), outil d'aide à la décision avec notamment des indicateurs de la maturité et du taux d'utilisation des techniques de traitabilité des sols pollués ;
- ✓ le guide méthodologique publié par l'ADEME en octobre 2009 : « *Traitabilité des sols pollués – Guide méthodologique pour la sélection des techniques et l'évaluation de leurs performances* » ;
- ✓ le rapport publié par le BRGM n° RP-58609-FR en juin 2010 : « *Quelles techniques pour quels traitements – Analyse coûts – bénéfices* » ;
- ✓ le guide méthodologique du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement de janvier 2011 : « *Guide de mise en œuvre des restrictions d'usage applicables aux sites et sols pollués* » ;
- ✓ le rapport final du BRGM n° BRGM/RP-60013-FR de février 2012 : « *Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement* » ;
- ✓ la norme NFX 31-620-2 d'août 2016 : « *Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués – Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle* » ;
- ✓ le guide méthodologique de l'ADEME de mars 2017 : « *Elaboration des bilans coûts-avantages adaptés aux contextes de gestion des sites et sols pollués* » ;
- ✓ la méthodologie de gestion des sites et sols pollués, révisée et publiée par le Ministère de l'environnement en avril 2017, qui s'appuie sur une note signée par le DGPR pour le Ministre de l'environnement : *Note du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués - Mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués de 2007* ;



- ✓ le guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans les projets d'aménagements de novembre 2017 du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire ;
- ✓ le guide pratique publié par le BRGM et l'INERIS en novembre 2016 n° INERIS-DRC-16-156183-01401A pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols et/ou des eaux souterraines.

2.3 Aspects réglementaires et méthodologiques

2.3.1 Statut des terres excavées

En application de l'Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010, les terres excavées, qu'elles soient naturelles ou non, qui sortent du site dont elles sont extraites ont un statut de déchet. En effet, au titre de l'article L. 541-1-1, est défini comme un déchet toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire.

Ainsi, la gestion des terres excavées en dehors de leur site d'origine sera réalisée conformément à la législation applicable aux déchets, notamment en ce qui concerne les modalités de traçabilité et de responsabilités.

Ainsi pour rappel, tout producteur de déchets est responsable de la gestion de ces déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, conformément à l'article L541-2 du Code de l'Environnement.

2.3.2 Valeurs réglementaires issues de la réglementation sur les déchets

En cas d'élimination hors site, la qualité des matériaux sera comparée aux valeurs réglementaires d'acceptation des déchets en Installation de Stockage de Déchets Inertes, issues de la réglementation en vigueur.

2.3.3 Méthodologie de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017

L'objectif est de construire des logements sains. Conformément à la méthodologie des sites et sols pollués en vigueur, l'interprétation des calculs de risque et le cumul des effets entre voies et substances se traduit par la sommation des quotients de danger ou des excès de risque individuel, selon les règles suivantes :

- ✓ pour les effets à seuil : par l'addition des quotients de danger (QD), uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible.

Le quotient de danger théorique obtenu, QD, doit être inférieur à 1 (l'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue lorsque la valeur du QD est supérieure à 1) ;

- ✓ pour les effets sans seuil : par l'addition de tous les excès de risque individuel (ERI).

L'excès de risque individuel théorique obtenu, ERI, doit être inférieur à 10^{-5} (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées).



3 Contexte de l'étude

3.1 Caractéristiques du site

Les caractéristiques du site sont données dans le tableau 1. La localisation du site est présentée sur la figure 1, en page suivante. L'emprise du site d'études est représentée sur le plan cadastral en figure 2.

Tableau 3 : Caractéristiques du site

Site :	Ancien site Victor Perrin
Situation administrative	Ancienne ICPE au régime de l'autorisation
Adresse :	Route départementale n°266 (rue de Mirecourt), Uxegney (88)
Références cadastrales de l'emprise du projet	Parcelles n°53, 63 à 74 section AB du cadastre communal, d'une superficie totale d'environ 45 000 m ² Aménagement de la berge gauche de l'Avière : parcelle n°56,60 et 61 de la section AB du cadastre communal d'une superficie totale d'environ 10 000 m ²
Contexte spécifique :	Milieu péri-urbain et résidentiel
Géologie	- Remblais liés à l'aménagement du site composés d'éléments de déconstruction du site (morceaux de briques, béton) et localement la présence de mâchefers, scories et très ponctuellement de plastique, ferraille sur une épaisseur hétérogène (d'ordre décimétrique à quelques mètres) ; - localement les alluvions de l'Avière composées d'argile limoneuse avec des passées sableuses de faible productivité (recoupées uniquement sur la partie est du site) ; - le substratum marneux sur une forte épaisseur
Hydrogéologie	Présence locale de la nappe d'accompagnement de l'Avière situé à moins de 2 m (partie est du site)
Hydrographie :	Implanté sur la rive gauche du ruisseau l'Avière
BASIAS (Anciens sites industriels et activités de service)	Site référencé sous la fiche n°LOR8802310 pour des activités de filatures, tissages et de dépôts de liquides inflammables. Les transformateurs ne sont pas recensés par cette fiche.
BASOL (inventaires des sites et sols potentiellement pollués)	Site référencé sous la fiche BASOL n°88.0101
Altitude (selon la carte IGN et relevés du site) :	Comprise entre + 338 et + 336 NGF



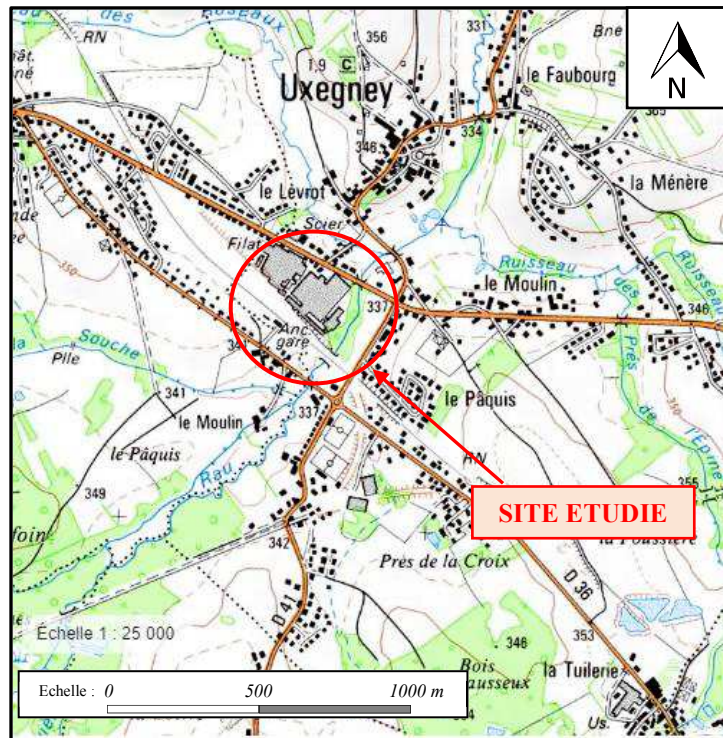


Figure 1 : Extrait de la carte topographique (source Géoportail®)

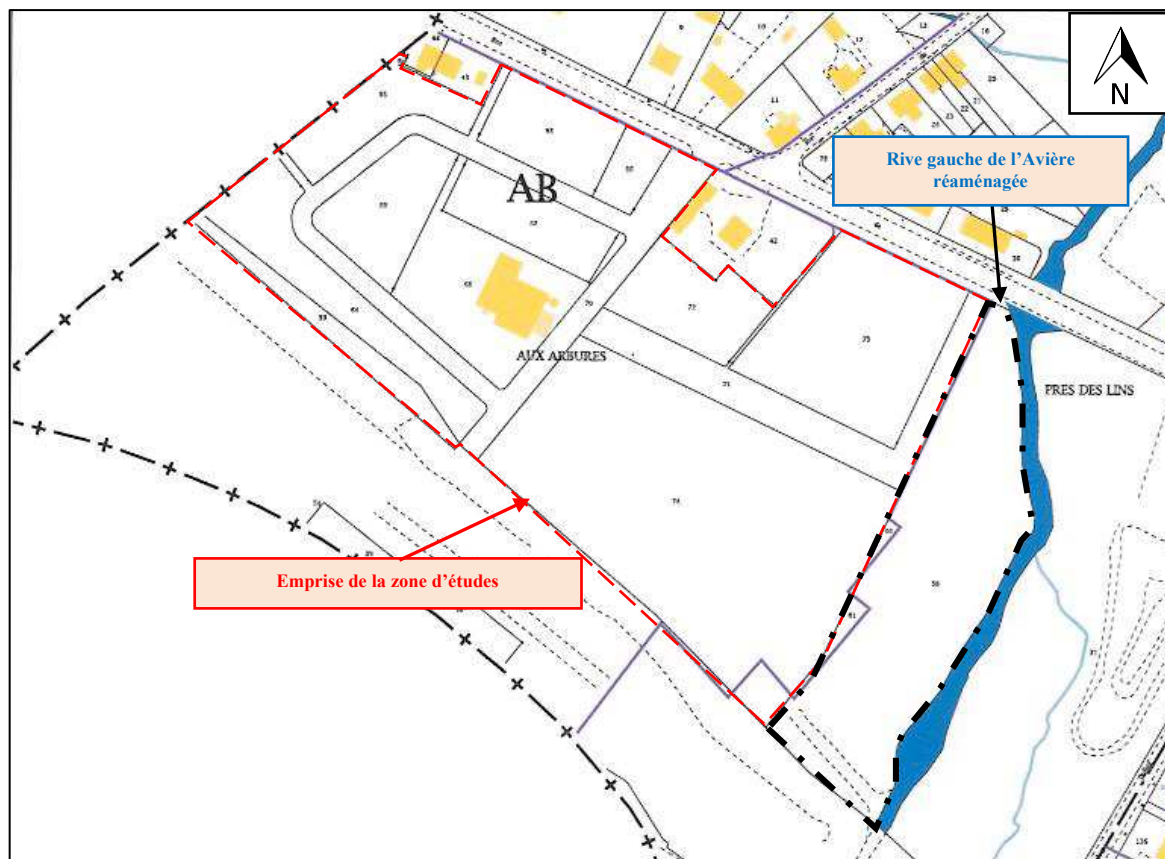


Figure 2 : Emprise de la zone d'études sur fond de plan cadastral (source cadastre.gouv.fr – échelle approximative 1 : 3 300)

3.2 Situation administrative

La société FILS DE VICTOR PERRIN était soumise au régime de l'autorisation au régime de l'autorisation au titre de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement par l'arrêté préfectoral du 10 juin 1975.

Le site est référencé dans la base de données BASIAS sous la fiche n°LOR8802310 (cf. [annexe 1](#)).

Il est également référencé dans la base de données BASOL sous la fiche n°88.0101 publiée en août 2017 (cf. [annexe 2](#)). Cette fiche met en évidence « *La conclusion du mémoire souligne donc aucune pollution des sols et de la nappe n'a pu être mise en évidence. Au vu des éléments, il y a lieu de considérer que la société s'est acquittée de ses obligations et les mesures de remise en état du site ont été respectées* ».

3.3 Description des anciennes activités et du site actuel

Anciennes activités du site

L'activité du site était orientée dans le textile (ancienne filature) depuis sa création en 1902. Il a cessé son activité en 2005 puis a été déconstruit par l'EPFL entre 2014 et 2015.

D'après les données issues de la fiche BASIAS n°LOR8802310, les principales activités du site étaient :

- préparation de fibres textiles et filatures, peignage, pelotonnage ;
- production et distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné ;
- tissage ;
- dépôt de liquides inflammables (D.L.I.).

Situation actuelle :

Lors des investigations de septembre 2018 (cf. figure 3), le site était en cours de réhabilitation. Les observations suivantes ont été notées :

- plus aucune activité liée à l'ancienne usine n'était exercée sur le site ;
- le site n'est pas clôturé et accessible depuis la rue de Mirecourt ;
- l'ensemble des bâtiments est déconstruit à l'exception :
 - ✓ de l'ancienne chaufferie dont l'extérieur a été réhabilité ;
 - ✓ du radier du bâtiment FVP17 (nord du site) ;
- la présence de tas de matériaux de déconstruction (majorité de béton) ;
- la présence d'une voirie (non revêtue) au centre du site ;
- des tranchées ouvertes recueillant les différents réseaux secs et humides sur la partie ouest du site ;
- l'aménagement en cours de la berge gauche de l'Avière en limite est du site ;



- la majeure partie du site n'est pas revêtu, hormis sur l'extrémité est (voirie en enrobé).



Figure 3 : Panorama du site depuis l'entrée principale (côté route de Mirecourt) – septembre 2018

3.4 Description du projet d'aménagement / usages futurs du site

D'après le plan du projet d'aménagement transmis par la commune d'Uxegney (cf. figure 4) et les données transmises oralement par la commune d'Uxegney le projet comprend :

- un usage résidentiel sur la partie ouest du site comprenant :
 - ✓ un ilot avec 3 lots semi-collectifs ;
 - ✓ deux ilots avec 13 lots individuels (8 et 5) ;
 - ✓ des jardins partagés sur la partie ouest du site (environ 1 000 m²) ;
 - ✓ deux ilots avec chacun deux ensembles de bâtiments destinés à des résidences séniors ;
- la conservation de l'ancienne chaufferie à l'ouest du site ;
- un usage commercial/tertiaire sur la partie est du site comprenant :
 - ✓ une surface commerciale d'environ 4 000 m² (nord-est du site) ;
 - ✓ une zone mixte (maison de santé ?) d'une superficie d'environ 2 300 m² ;
 - ✓ une zone économique ? au sud-est du site d'une superficie d'environ 15 000 m².

Au stade actuel, il est à noter que le projet d'aménagement au sud-est et au nord du site n'est pas encore clairement défini (zone économique ? et zone mixte ?).

Conservation de l'ancienne chaufferie :

L'ancienne chaufferie a fait l'objet de travaux de réhabilitation extérieurement (réfection des façades, mise en sécurité de la cheminée) en vue de la conservation du monument.

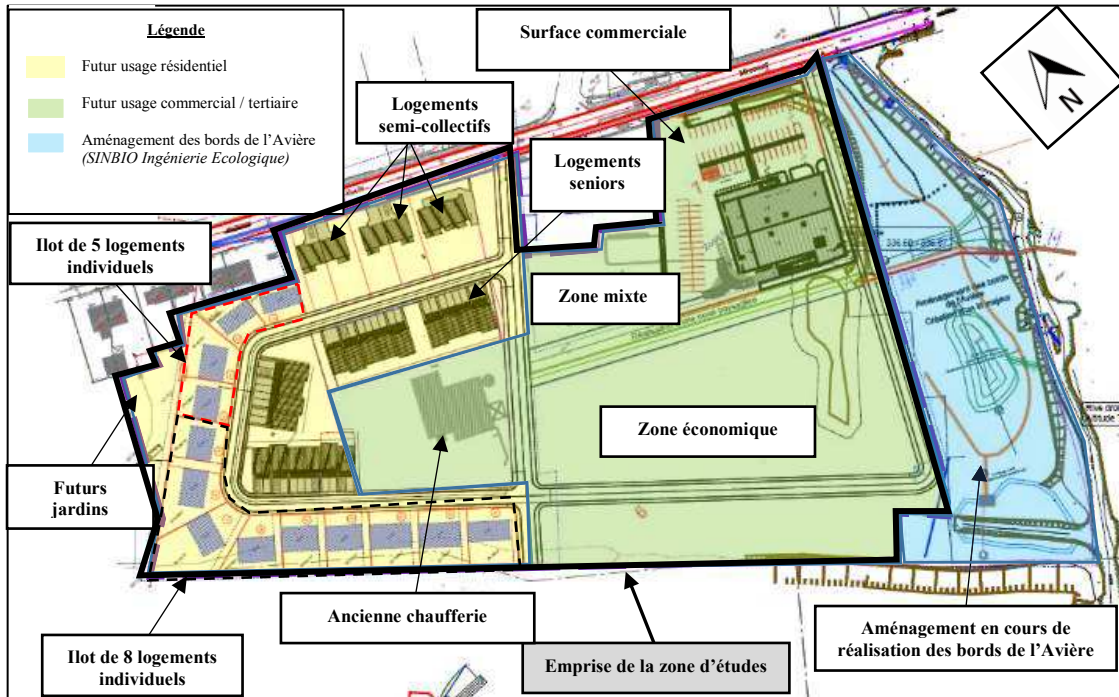


Figure 4 : Plan projet du site daté du 20 juillet 2018 transmis par le maître d'ouvrage avec localisation des futurs usages

4 Problématique environnementale à gérer – données d’entrée

4.1 Nature et étendue des contaminations

4.1.1 Etudes réalisées dans le cadre de la remise en état du site

Dans le cadre de la remise en état du site, l’Etablissement Public Foncier de Lorraine (EPFL) a réalisé différents études / travaux de déconstruction et de remise en état du site (cf. tableau 1 en page 11) du présent rapport.

L’ensemble des bâtiments ont été déconstruits à l’exception :

- de l’ancienne chaufferie ;
- du radier de l’ancien bâtiment FVP17 (cf. figure 5).

Suite à la remise en état du site, il est à noter qu’il peut subsister des concentrations résiduelles et/ou anomalies dans les sols et les eaux souterraines en hydrocarbures, métaux lourds et composés organiques chlorés sur l’ensemble du site et plus particulièrement dans les zones non investiguées et sur la partie est du site en bordure de l’Avière hors emprise de la présente étude.

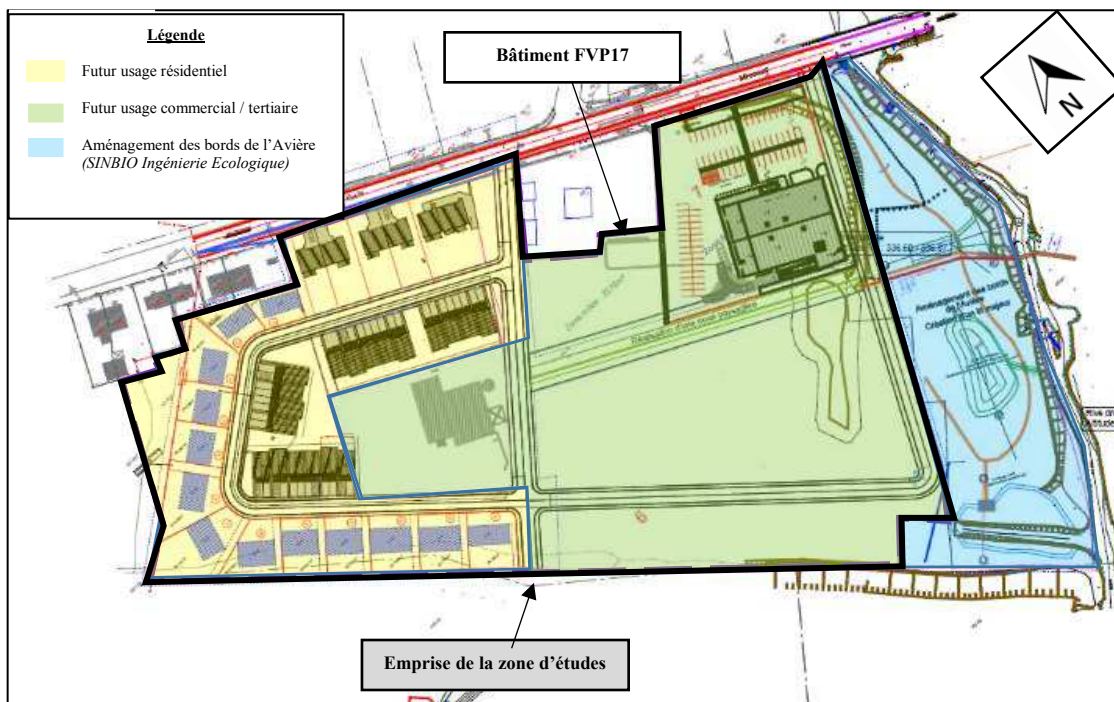


Figure 5 : Plan projet du site daté du 20 juillet 2018 transmis par le maître d’ouvrage avec localisation du bâtiment FVP17

Ancien bâtiment FVP17 :

❖ Rappel des données

Le bâtiment FVP17, de forme rectangulaire d'environ 23 x 12 mètres représente une surface au sol d'environ 280 m². Il contenait au rez-de-chaussée 4 transformateurs d'après le croquis schématique présenté en page suivante.

Les transformateurs ont été vandalisés en 2015 et tous les fluides diélectriques qu'ils contenaient déversés au sol à l'intérieur du local. Suite à ce déversement, les fosses ont été nettoyées, le bâtiment déconstruit jusqu'à la dalle puis mis en sécurité par recouvrement d'une géomembrane.

❖ Investigations réalisées par le bureau d'études ICF Environnement (2015) :

Un diagnostic du bâtiment FVP17 a été réalisé par le bureau d'études ICF Environnement en 2015. Les investigations sur les dallages et les sols ont mis en évidence des contaminations en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ et/ou PCB au droit du dallage et dans les remblais présents sous le bâtiment FVP17 jusqu'en zone saturée.

❖ Investigations complémentaires réalisées par le bureau d'études EnvirEauSol (2018) :

Suite à ces observations, l'EPFL a mandaté le bureau d'études EnvirEauSol afin de réaliser des investigations complémentaires sur les sols et les eaux souterraines afin vérifier l'absence d'impact en hydrocarbures et/ou PCB en périphérie du bâtiment.

Les investigations ont consisté en la réalisation de 14 sondages carottés à 2,0 m de profondeur en périphérie du bâtiment FVP17 et de la réalisation d'un piézomètre en aval direct du bâtiment.

Elles ont mis en évidence :

- des anomalies ponctuelles en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ dans les remblais et le terrain naturel proches de la limite de quantification du laboratoire ;
- l'absence de quantification en PCB sur l'ensemble des échantillons analysés ;
- l'absence de dépassement des valeurs de référence dans les eaux souterraines en aval direct du bâtiment FVP17 pour les paramètres analysés.

Suite à ces différentes études, les travaux de remise en état du bâtiment FVP17 (déconstruction, terrassement, élimination des matériaux contaminés...) ont été estimés à environ 100 k€. Les travaux de remise en état vont être gérés par l'EPFL.

A l'issue de ces travaux de remises en état au droit de l'ancien bâtiment FVP17, les concentrations résiduelles attendues dans les sols et les eaux souterraines seront par défaut considérées comparables à l'état environnemental de l'ensemble du site.

Aménagement des bords de l'Avière :

L'aménagement de la rive gauche des berges de l'Avière et d'une noue végétalisée est en cours de réalisation par la société COLAS sous la maîtrise d'œuvre du bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique, spécialisé en environnement dans la gestion de l'eau et des milieux aquatiques.

Le descriptif des travaux est présenté dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières de juillet 2017 (cf. [annexe 3](#)) rédigé par le bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique. Un plan de masse final des travaux nous a été transmis par le Maître d'œuvre (cf. [annexe 4](#)).

4.1.2 Etudes réalisées dans le cadre du changement d'usage résidentiel

Dans la perspective d'un changement d'usage (résidentiel et commercial/tertiaire) d'une partie de l'ancien site Victor Perrin, la mairie de Uxegney a mandaté le bureau d'études EnvirEauSol afin de réaliser différentes études environnementales (cf. tableau 2).

Les investigations sur les sols et les gaz souterrains ont été réalisées en mars et septembre 2018 et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Programme des investigations réalisées au droit du futur usage résidentiel (côté ouest du site)

Programme d'investigations	Programme analytique
Investigation sur les sols (mission A200)	
<u>Au droit des futurs jardins partagés :</u>	
5 prélèvements réalisés à la tarière manuelle à des profondeurs comprises entre 0,3 et 0,5 m	HC C ₁₀ -C ₄₀ , HAP, ML (8)
<u>Futurs ilots :</u>	
15 sondages carottés à des profondeurs comprises entre 1,0 et 2,0 m de profondeur	
Investigations sur les gaz souterrains (mission A230)	
2 prélèvements de gaz souterrains dans sondages carottés	TPH (HC C ₅₋₁₆), COHV, BTEX, naphthalène
Investigations sur des terres excavées (mission A260)	
<u>Merlon situé en limite sud :</u>	
2 prélèvements de terres excavées (échantillons composites)	Bilan ISDI + 12 ML sur brut + COHV + HC C ₅ -C ₁₀

TPH : Total Petroleum Hydrocarbons, HC : hydrocarbures, BTEX : Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes, COHV : Composés Organiques Halogénés Volatils, HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
8 ML : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc, mercure ?

12 ML : Métaux Lourd (As, Ba, Cr, Cu, Cd, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn,), ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes)



4.1.2.1 Milieu sols

Les investigations environnementales sur les sols réalisées en mars et septembre 2018 mettent en évidence :

- au droit des futurs jardins partagés (limite ouest du site), dans les remblais (entre 0,0 et 0,5 m de profondeur) des dépassements des seuils d'intervention rapide et/ou de vigilance du HCSP (Haut Conseil de la Santé Public)) en plomb, associées à des contaminations/anomalies pour la somme des HAP et en métaux lourds ;
- au droit des futurs logements semi-collectifs, dans les remblais actuellement non recouverts par de la terre végétale :
 - ✓ un dépassement du seuil de vigilance HCSP pour le plomb entre 0,0 et 0,4 m de profondeur avec une concentration de 101 mg/kg MS proche du seuil de vigilance fixé à 100 mg/kg MS ;
 - ✓ un dépassement du seuil de vigilance HCSP pour le plomb et situé entre 1,0 et 2,0 m de profondeur ;
- au droit du futur îlot de 5 logements individuels, une contamination ponctuelle pour la somme des HAP dans les remblais actuellement non recouverts (entre 0,0 et 0,7 m de profondeur).

Notons :

- l'absence de points chauds recoupés lors des investigations réalisées en mars et septembre 2018 sur l'ensemble de la zone ;
- **l'impact en plomb, associé à des contaminations en HAP et/ou métaux lourds au droit des futurs jardins partagés qui n'a pas été délimité verticalement.**

Il est à noter la présence d'anomalies présentes de manières :

- diffuses en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ dans les remblais avec des concentrations n'excédant pas 10 fois la limite de quantification du laboratoire (remblais actuellement recouverts ou non par de la terre végétale) ;
- ponctuelles pour la somme des HAP et en métaux lourds avec des concentrations n'excédant pas 3 fois les valeurs de référence, hormis au droit du sondage S5 pour la somme des HAP (remblais actuellement présents entre 0,3 et 0,6 m de profondeur recouverts par de la terre végétale).

Les dépassements des valeurs de référence dans les sols sont indiqués dans l'[annexe 5](#).

4.1.2.2 Milieu gaz souterrains

Les investigations environnementales dans les gaz souterrains en mars 2018 mettent en évidence :

- la quantification de composés aromatiques volatils (benzène, toluène et m+p-xylènes) à l'emplacement des futurs logements semi-collectifs et du futur îlot de 8 logement individuels ;
- l'absence de quantification en hydrocarbures aliphatiques, en hydrocarbures aromatiques et en composé organo-halogénés volatils (COHV).

Les dépassements des valeurs de référence dans les gaz du sol sont indiqués dans l'[annexe 6](#).

4.1.2.3 Prélèvements et analyses sur le merlon (futures terres excavées)

Les investigations environnementales réalisées sur les futures terres excavées (merlon situé en limite sud du site) en mars 2018 mettent en évidence que la majeure partie du merlon n'appelle à aucune sujétion particulière en ce qui concerne les modalités de gestion des futures terres excavées.

Par contre au droit de l'ancienne zone de déchargement de charbon (côté sud-ouest du merlon), les matériaux devront être gérés :

- hors site, par une élimination en ISDI ;
- sur site, sous couverture ou recouvrement.



4.1.3 Etudes réalisées dans le cadre du changement d'usage commercial/tertiaire

Les investigations sur les sols, les gaz souterrains et l'air ambiant ont été réalisées en mars et septembre 2018 et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Programme des investigations réalisées au droit du futur usage commercial/tertiaire (côté est du site)

Programme d'investigations	Programme analytique
Investigation sur les sols (mission A200)	
<p><u>Zone de l'ancienne chaufferie :</u> 3 sondages carottés</p> <p><u>Zone mixte (maison de santé ?) :</u> 3 sondages carottés</p> <p><u>Zone économique ? :</u> 9 sondages carottés</p> <p><u>Surface commerciale :</u> 5 sondages carottés</p> <p>Total : 20 sondages carottés à 2,0 m de profondeur</p>	<p>HC C₁₀-C₄₀, HAP, ML (8)</p>
Investigations sur les gaz souterrains (mission A230)	
<p><u>Zone de l'ancienne chaufferie :</u> 1 prélèvement d'air sous dalle</p> <p><u>Zone mixte (maison de santé ?) :</u> 1 prélèvement de gaz souterrain dans un piézair</p> <p><u>Zone économique ? :</u> 3 prélèvements de gaz souterrain dans trois piézairs</p> <p><u>Surface commerciale :</u> 1 prélèvement de gaz souterrains dans un sondage carotté</p>	<p>TPH (HC C₅₋₁₆), COHV, BTEX, naphtalène</p>
Investigations sur l'air ambiant (mission A240)	
<p><u>Zone de l'ancienne chaufferie :</u> 1 prélèvement d'air ambiant dont un dans le sous-sol semi-enterré de l'ancienne chaufferie</p> <p>3 prélèvements d'air ambiant situés à l'extérieur de l'ancienne chaufferie</p>	<p>TPH (HC C₅₋₁₆), COHV, BTEX, naphtalène</p>

TPH : Total Petroleum Hydrocarbons, HC : hydrocarbures, BTEX : Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes, COHV : Composés Organiques Halogénés Volatils, HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
8 ML : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc, mercure,



4.1.3.1 Milieu sols

Les investigations environnementales sur les sols réalisées en mars et septembre 2018 mettent en évidence :

- au droit de la future zone économique ? (sud-est du site) :
 - ✓ d'une contamination ponctuelle dans les remblais superficiels (entre 0,0 et 0,2 m de profondeur) en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ avec une concentration de 208 mg/kg MS inférieure au critère ISDI et délimitée verticalement dans le terrain naturel ;
 - ✓ de la présence ponctuelle de déchets non inertes (plastique, ferraille) dans les remblais ;
- au droit de la future surface commerciale (nord-est du site), une contamination ponctuelle dans les remblais (entre 0,0 et 1,6 m de profondeur) pour la somme des HAP avec une concentration de 14 mg/kg MS, inférieure au critère ISDI.

Notons l'absence de points chauds recoupés lors des investigations réalisées en mars et septembre 2018 sur l'ensemble de la zone.

Il est à noter la présence d'anomalies dans les remblais présents au droit du futur usage commercial/tertiaire (toutes zones confondues) présentes de manières :

- diffuses en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ n'excédant pas 10 fois la limite de quantification ;
- régulières pour la somme des HAP n'excédant pas 6 fois la valeur de référence ;
- ponctuelles pour les métaux lourds (arsenic, cadmium, mercure) n'excédant pas 2 fois les valeurs de référence

Les dépassements des valeurs de référence dans les sols sont indiqués dans l'[annexe 5](#).

4.1.3.2 Milieu gaz souterrains

Les investigations environnementales dans les gaz souterrains en mars et septembre 2018 réalisés mettent en évidence :

- la quantification de composés aromatiques volatils (BTEX) à l'emplacement :
 - ✓ de la future surface commerciale (nord-est du site) ;
 - ✓ de la future zone économique (sud-est du site) ;
- la quantification de composés organo halogénés volatils (COHV) avec comme composés :
 - ✓ le dichlorométhane à l'emplacement de la zone mixte (future maison de santé ?) et de la zone économique ?;
 - ✓ le trichloréthylène à l'emplacement de la zone économique ;
- la quantification ponctuelle d'hydrocarbures aliphatiques >C₁₂-C₁₆ au droit de l'ancienne chaufferie.

Les dépassements des valeurs de référence dans les gaz du sol sont indiqués dans l'[annexe 6](#).

4.1.3.3 Milieu air ambiant

Les investigations environnementales réalisées sur l'air ambiant à l'intérieur et à l'extérieur de la chaufferie ont mis en évidence l'absence de quantification des paramètres recherchés sur l'ensemble des échantillons analysés.

4.2 Schéma conceptuel avant les mesures de gestion

4.2.1 Futur usage résidentiel (partie ouest du site)

Le schéma conceptuel préalable aux mesures de gestion est présenté dans le tableau suivant, pour l'état actuel et futur du site.

Tableau 6 : Schéma conceptuel avant les mesures de gestion (futur usage résidentiel)

USAGE CONSIDERE		
Actuel : sans usage – en cours de réaménagement		
Futur : Usage résidentiel avec futurs logements semi-collectifs, futur îlot de 5 logements individuels, futur îlot de 13 logements individuels et de futurs logements seniors		
SOURCES DE POLLUTION		
Milieu	Type de contamination	
Sols	Absence de points chauds	
	Dépassements du <u>seuil d'intervention rapide HCSP</u> en plomb (limite est du site), associés à des contaminations en HAP/métaux lourds à l'emplacement des futurs jardins	
	Dépassements du <u>seuil de vigilance HCSP</u> en plomb dans les remblais actuellement non recouverts (entre 0,0 et 2,0 m de profondeur) à l'emplacement des futurs logements semi-collectifs	
Gaz souterrain	Contamination ponctuelle pour la somme des HAP en plomb dans les remblais actuellement non recouverts (entre 0,0 et 0,4 m de profondeur) à l'emplacement du futur îlot de 5 logements individuels	
	Anomalies diffuses en hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀ et ponctuelles pour la somme des HAP et en métaux lourds	
Quantification de benzène, toluène et m+p-xylènes		
VOIES DE MIGRATIONS		
Type	Caractéristiques	Pertinence
Eaux d'infiltration	Futurs jardins partagés à l'ouest du site et des différents espaces verts (zones engazonnées)	Potentielle
Eaux de ruissellement		Potentielle
Eaux météoriques	Circulations d'eaux potentielles dans les remblais	Potentielle
Eaux souterraines	Absence de nappe sensu stricto	NON
Eaux superficielles	L'Avière s'écoule vers le nord à environ 250 m à l'ouest du futur usage résidentiel	OUI
Gaz souterrains	Contaminations en composés volatils	OUI
Envol de poussière	Contaminations/anomalies en surface	OUI
Diffusion vers les canalisations	Profondeur et nature des sources pouvant impacter les réseaux enterrés humides	OUI
Absorption des plantes (légumes) / bioaccumulation	Jardins partagés (limite est du site)	OUI



Tableau 6 (suite) : Schéma conceptuel avant les mesures de gestion (futur usage résidentiel)

MILIEUX D'EXPOSITION		
Milieux	Caractéristiques	Pertinence
Sols	Futurs jardins partagés, remblais actuellement non recouverts par de la terre végétale	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI En cas de travaux : Potentielle (minoritaire)
Eaux souterraines	Absence de nappe sensu-stricto (écoulements hypodermiques dans les remblais)	Actuel : NON Futur : NON En cas de travaux : NON
Eaux superficielles	Cours d'eau le plus proche à environ 250 m (aucun potentiel de relation hydraulique avec le site)	NON
Air ambiant	Espace ouvert	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : Potentielle (minoritaire) En cas de travaux : Potentielle (minoritaire)
	Espace fermé (bâtiments)	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI En cas de travaux : OUI
Poussières	Contaminations situés en surface (futurs jardins partagé)	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI
	Contamination ponctuelle dans les remblais actuellement non recouverts	En cas de travaux : Potentielle (minoritaire)
Légumes	Futurs jardins partagés	OUI
Poissons	Pas d'eau superficielle vulnérable	NON
MODES D'EXPOSITION		
Type	Pertinence	
Contact cutané par les sols pollués	Actuel : Potentielle (minoritaire) OUI au droit des futurs jardins partagés et des remblais actuellement non recouverts	
Contact cutané par l'utilisation d'eau polluée superficielle	Sur site	NON
	Hors site	NON
Inhalation de vapeurs	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI au droit des futurs bâtiments OUI en cas de travaux	
Inhalation/ingestion de poussières	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI Potentielle (minoritaire) en cas de travaux	
Ingestions de légumes et/ou céréales	OUI	
Ingestion par consommation de l'eau	NON (absence d'usage identifié)	
Ingestion de poissons	NON	

Dans le cadre de l'état actuel du site, les voies d'exposition par contact cutané avec les sols pollués et par inhalation de vapeur ont été considérées comme minoritaire, en l'absence d'usagers sur le site.



Dans le cadre d'un usage futur résidentiel, les voies d'exposition retenues pour les usagers du site (adultes et enfant) avant la mise en place de mesures de gestion seraient, sur la base des résultats analytiques disponibles :

- l'ingestion de sol par contact cutané ainsi que l'inhalation/ l'ingestion de poussières au droit des futurs jardins partagés et des remblais actuellement non recouverts ;
- l'inhalation de vapeurs au droit des nouveaux bâtiments, par dégazage depuis les gaz du sol, compte-tenu de la présence de BTEX dans ce milieu.

Le schéma conceptuel avant la mise en place de mesures de gestion est détaillé sur la figure 6.

4.2.2 Futur usage commercial/tertiaire (partie est du site)

Le schéma conceptuel préalable aux mesures de gestion est présenté dans le tableau suivant, pour l'état actuel et futur du site.

Tableau 7 : Schéma conceptuel avant les mesures de gestion (futur usage commercial/tertiaire)

USAGE CONSIDERE		
Actuel : sans usage – en cours de réaménagement		
Futur : Usage tertiaire / commercial (surface commerciale, zone économique, maison de santé, ancienne chaufferie)		
SOURCES DE POLLUTION		
Milieu	Type de contamination	
Sols	<p>Absence de points chauds (pas de contamination notable)</p> <p>Contamination ponctuelle dans les remblais en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ au droit de la future zone économique</p> <p>Anomalies diffuses en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, fréquentes pour la somme des HAP et ponctuelles en métaux lourds</p>	
Gaz souterrain	Quantification de benzène, toluène, éthylbenzène, m+p-xylènes, o-xylènes, dichlorométhane, trichloréthylène et d'hydrocarbures aliphatiques >C ₁₂ -C ₁₆	
VOIES DE MIGRATIONS		
Type	Caractéristiques	Pertinence
Eaux d'infiltration	Bâtiments, futurs revêtements au droit du site (excepté pour les espaces verts)	NON (excepté espaces verts)
Eaux de ruissellement		NON (excepté espaces verts)
Eaux météoriques	Circulations d'eaux potentielles dans les remblais avec la nappe d'accompagnement de l'Avière sous-jacente peu productive	Potentielle
Eaux souterraines	Nappe d'accompagnement de l'Avière sous-jacente peu productive	Potentielle
Eaux superficielles	L'Avière s'écoule vers le nord à environ 50 m à l'ouest du futur usage tertiaire/commercial	OUI
Gaz souterrains	Contaminations en composés volatils	OUI
Envol de poussière	Contamination ponctuelle	OUI
Diffusion vers les canalisations	Profondeur et nature des sources pouvant impacter les réseaux enterrés humides	OUI
Absorption des plantes (légumes) / bioaccumulation	Usage tertiaire/commercial (pas de jardins / potagers)	NON



Tableau 7 (suite) : Schéma conceptuel avant les mesures de gestion (futur usage commercial/tertiaire)

MILIEUX D'EXPOSITION		
Milieux	Caractéristiques	Pertinence
Sols	Contamination ponctuelle / anomalies diffuses en surface sur l'ensemble de la zone	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI (Espaces verts) En cas de travaux : Potentielle (minoritaire)
Eaux souterraines	Nappe d'accompagnement de l'Avière de faible productivité (anomalies ponctuelles)	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : Potentielle (minoritaire) En cas de travaux : Potentielle (minoritaire)
Eaux superficielles	Cours d'eau le plus proche à environ 50 m à l'ouest du site	En cours de réaménagement des berges de l'Avière
Air ambiant	Espace ouvert	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : Potentielle (minoritaire) En cas de travaux : Potentielle (minoritaire)
	Espace fermé (bâtiments)	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI En cas de travaux : OUI
Poussières	Anomalies situées en surface et contamination ponctuelle	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI (espaces verts) En cas de travaux : OUI
Légumes	Pas de potagers	NON
Poissons	Pas d'eau superficielle vulnérable	En cours de réaménagement des berges de l'Avière
MODES D'EXPOSITION		
Type	Pertinence	
Contact cutané par les sols pollués	Actuel : Potentielle (minoritaire) OUI en cas de travaux et au droit des futurs espaces verts	
Contact cutané par l'utilisation d'eau polluée superficielle	Sur site	NON
	Hors site	NON
Inhalation de vapeurs	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI au droit des futurs bâtiments OUI en cas de travaux	
Inhalation/ingestion de poussières	Actuel : Potentielle (minoritaire) Futur : OUI (futurs espaces verts) Potentielle (minoritaire) en cas de travaux	
Ingestions de légumes et/ou céréales	NON	
Ingestion par consommation de l'eau	NON (absence d'usage identifié)	
Ingestion de poissons	NON	

Dans le cadre de l'état actuel du site, les voies d'exposition par contact cutané avec les sols pollués et par inhalation de vapeur ont été considérées comme minoritaire, en l'absence d'usagers sur le site.



Dans le cadre d'un usage futur commercial/tertiaire et compte-tenu du projet d'aménagement (parkings, bâtiments, espaces verts), les voies d'exposition retenues pour les usagers du site (adultes et enfant) avant la mise en place de mesures de gestion seraient, sur la base des résultats analytiques disponibles :

- l'ingestion de sol par contact cutané ainsi que l'inhalation/ l'ingestion de poussières au droit des futurs espaces verts ;
- l'inhalation de vapeurs au droit des nouveaux bâtiments, par dégazage depuis les gaz du sol, compte-tenu de la présence de BTEX, COHV et d'hydrocarbures aliphatiques dans ce milieu.

Le schéma conceptuel avant la mise en place de mesures de gestion est détaillé sur la figure 6, en page suivante.



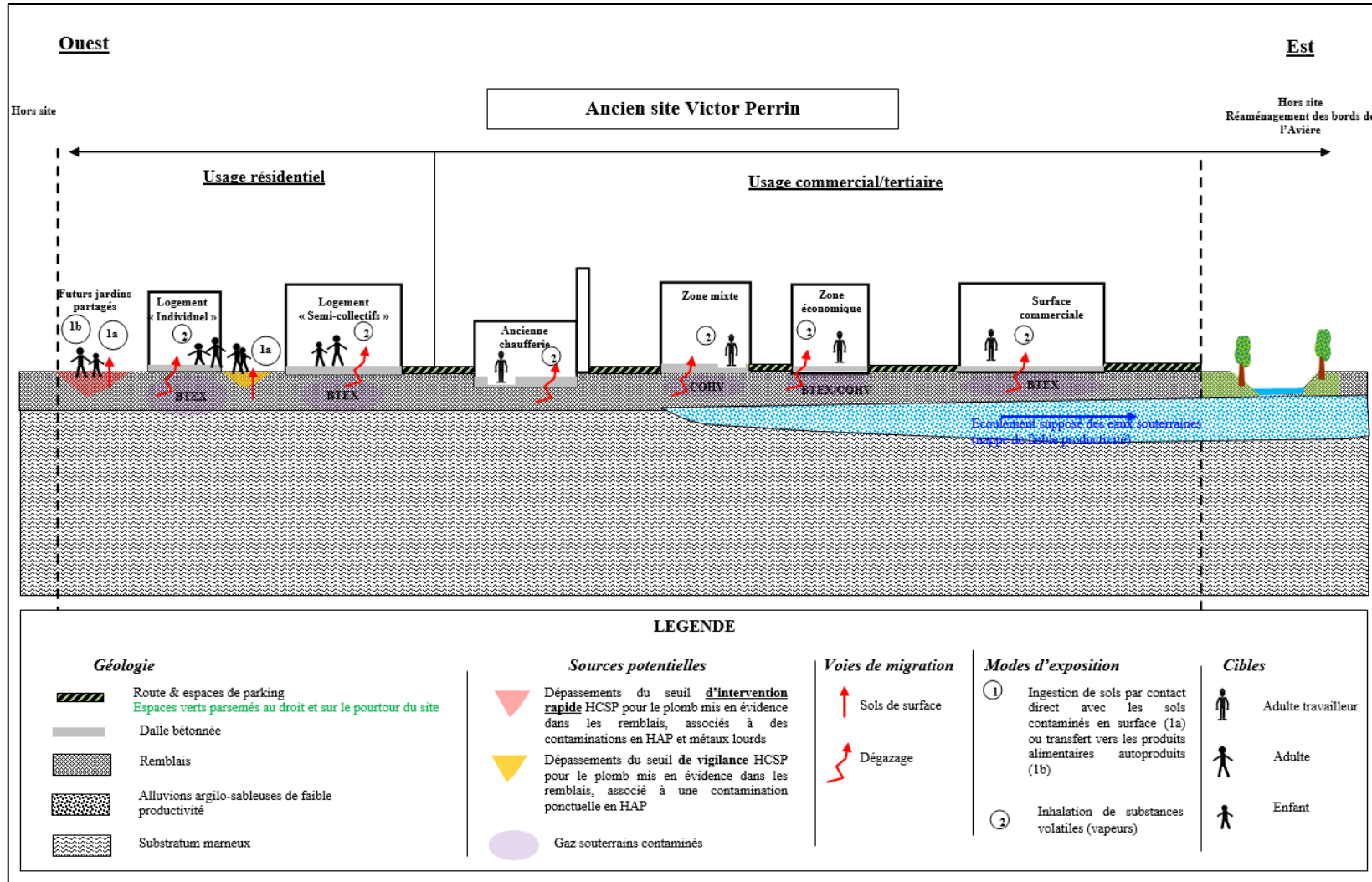


Figure 6 : Schéma conceptuel avant mesures de gestion

4.3 Elaboration d'un plan de gestion

Le plan de gestion est un document d'orientation qui vise à étudier différents scénarios de gestion d'une pollution.

Le dimensionnement et la caractérisation des sources de pollution sont réalisés pour permettre d'établir une stratégie de gestion dans le cadre de la réalisation des futurs travaux d'aménagement et de terrassement.

Le présent Plan de Gestion comprend les étapes suivantes :

- le dimensionnement et la caractérisation :
 - des éventuelles sources de pollution dans les sols sur la base d'analyses de la cartographie ;
 - des terres excavées sur la base du projet d'aménagement et des valeurs réglementaires sur les déchets.

Le bilan de masse, les iso-concentrations, la définition de seuil de coupure théorique ne s'appliquent pas compte tenu de l'absence de contamination concentrée ;

- la réalisation du bilan coûts-avantages pour :
 - la maîtrise des sources de pollution ;
 - la gestion des terres excavées ;
- la définition de la méthodologie de réhabilitation envisagée et validée vis-à-vis :
 - des contraintes d'aménagement ;
 - de l'absence de risque sanitaire (ARR prédictive) ;
- les propositions éventuelles de mesures de restriction d'usage nécessaires.



5 Mesures de gestion proposées pour assurer la compatibilité de l'état des sols avec les différents usages – Bilan coûts-avantages (A330)

5.1 Objectifs et orientation

Les mesures de gestion présentées dans les paragraphes suivants ont pour but de rendre compatible l'état des milieux considérés avec leurs usages respectifs au moyen d'actions correctives destinées à agir sur les sources de pollution (travaux de réhabilitation), et/ou sur les vecteurs (dispositions constructives, confinement) et/ou sur les cibles (restrictions d'usage).

Les mesures de gestion envisageables doivent empêcher ou limiter au maximum les expositions entre les sources de pollution et les populations amenées à être présentes sur le site.

Conformément aux recommandations de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués dans le cadre de l'élaboration du plan de gestion, il convient :

- avant d'engager une réflexion sur le maintien en place des sources de contamination, de privilégier les options de gestion permettant la suppression des sources de pollution ;
- si la suppression totale des sources n'apparaît techniquement et/ou économiquement pas réalisable, s'assurer de la compatibilité des pollutions résiduelles avec l'usage constaté en désactivant les vecteurs de transfert.

A noter que le présent rapport est un outil d'aide à la décision pour le Maître d'ouvrage. Il a pour vocation de renseigner sur les meilleures stratégies pour parvenir à maîtriser les sources de contaminations et leurs impacts sanitaires et environnementaux.

Il ne constitue pas une étude approfondie et détaillée des techniques de travaux de réhabilitation (étude d'avant-projet, étude de conception, étude de dimensionnement des futurs travaux).

La décision finale du choix des mesures de gestion des contaminations reste à l'appréciation du Maître d'ouvrage.



5.2 Approches proposées

Le projet d'aménagement prévoit deux changements d'usage au droit du site :

- un futur usage résidentiel sur la partie ouest ;
- un futur usage tertiaire/commercial sur la partie est.

Les approches présentées ci-dessous prennent en considération les différents usages.

➤ Usage résidentiel (partie ouest du site) :

Les investigations réalisées sur les sols ont mis en évidence l'absence de points chauds sur l'ensemble de la zone.

Cependant, il est à noter :

- des dépassements du **seuil de vigilance d'intervention rapide HCSP** pour le plomb dans les remblais présents au droit des futurs jardins partagés, associé à des contaminations en HAP et métaux lourds (en limite est du site) (zone 1) ;
- des dépassements **du seuil de vigilance HCSP** pour le plomb dans les remblais non recouverts, associés à une contamination ponctuelle en HAP et à des anomalies en métaux lourds et hydrocarbures C₁₀-C₄₀ (côté nord-est – zone 2) ;
- des anomalies ponctuelles en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, HAP et métaux lourds dans les remblais actuellement non recouverts.

Remarque : l'impact en plomb identifié dans les remblais ainsi que la contamination ponctuelle en HAP et les différentes anomalies constatées lors des diagnostics environnementaux semblent être liés à la qualité intrinsèque des remblais et non à une contamination liée à l'ancienne ICPE.

Par ce fait, compte tenu des problématiques environnementales à gérer dans le cadre du projet d'aménagement en usage résidentiel et du caractère accessible de l'impact identifié en métaux lourds dans les sols, et conformément à la méthodologie en vigueur, la gestion des zones 1 et 2 s'oriente vers la **mise en place de mesures simples de gestion** par :

1. la maîtrise des dépassements du seuil d'intervention rapide HCSP en plomb associés à des contaminations en HAP et métaux lourds au droit des futurs jardins partagés (zone 1) en vue d'éliminer les matériaux impactés et de les substituer par des matériaux sains ;
2. la désactivation du risque d'exposition des remblais actuellement non recouverts par une contamination ponctuelle en HAP associé à des dépassements du seuil de vigilance HCSP pour le plomb (au nord-est du site – zone 2) dans les sols par **recouvrement/gestion des terres excavées / mouvements de matériaux**.

Les remblais actuellement non recouverts feront également l'objet **d'un recouvrement/gestion des terres excavées / mouvements de matériaux** (cf. paragraphe 5.5.2).

Remarque :

Le volume total des remblais (futur usage résidentiel) est estimé à environ 10 à 15 000 m³.

Une mesure simple de gestion pourrait consister en la simple élimination en filière adaptée de l'ensemble des remblais hors site mais semble disproportionnée par rapport à la nature peu dégradé des remblais et des coûts qui pourraient être engendré (estimation à titre indicatif d'environ 1 000 à 1 500 k€ H.T).

En raison du coût disproportionné de l'élimination des remblais hors site, la réalisation d'un bilan coûts-avantages n'est pas retenue.

➤ **Usage tertiaire / commercial (partie est du site) :**

Les investigations réalisées sur les sols ont mis en évidence l'absence de points chauds sur l'ensemble de la zone.

Cependant, il est à noter deux contaminations ponctuelles dans les remblais en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ et pour la somme des HAP avec concentrations n'excédant pas 15 fois la valeur de référence.

Notons également des anomalies de manières diffuses en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, fréquentes pour la somme des HAP et ponctuelles en métaux lourds.

Remarque : les contaminations ponctuelles / anomalies identifiées lors des différents diagnostics semblent être liées à la qualité intrinsèque des remblais et non à des contaminations liées à l'ancienne ICPE.

Compte-tenu du projet d'aménagement (usage tertiaire, commercial), la majeure partie du site va être recouverte par un revêtement au droit des futurs parkings et par la présence de bâtiments, hormis au droit des futurs espaces verts.

Pour supprimer tout risque d'exposition par contact direct/ingestion de sols/inhalation de poussières au droit des futurs espaces verts, une mesure simple de gestion est à considérer par la mise en place d'un géotextile et par l'apport d'à minima de 30 cms de matériaux sains de type terre végétale après compactage (cf. paragraphe 5.2.2).

En raison de ces mesures de gestion simples retenues, la réalisation d'un bilan coûts-avantages n'est pas retenue.

5.3 Dimensionnement et caractérisation des terres : sources, contaminations, anomalies

5.3.1 Méthodologie pour le dimensionnement

Les étapes successives suivantes sont utilisées pour cartographier et caractériser les terres :

- ✓ l'analyse des constats de terrain ;
- ✓ la définition des substances caractéristiques des pollutions ;
- ✓ la détermination des gammes de concentration des pollutions ;
- ✓ la répartition spatiale des pollutions.

5.3.2 Dimensionnement des terres : sources, contaminations et anomalies

5.3.2.1 Constats de terrain et indices organoleptiques

Futur usage résidentiel (partie ouest du site) :

Les investigations ont mis en évidence la présence locale de remblais d'origine sidérurgique (mâchefers, scories) et de débris de démolition (briques / béton).

Aucune anomalie organoleptique n'a été constatée.

Futur usage commercial / tertiaire (partie est du site) :

Les investigations ont mis en évidence la présence locale de remblais d'origine sidérurgique (mâchefers, scories), de débris de démolition (briques / béton) et très localement de déchets non inertes de type ferraille / plastique (future zone économique – au sud du site).

Aucune anomalie organoleptique n'a été constatée.

Il est à noter *l'absence de zone source de contamination dans les sols* sur l'ensemble du site (usage résidentiel et commercial/tertiaire).

5.3.2.2 Caractérisation des dépassements des seuils HCSP au droit du futur usage résidentiel

La caractérisation des zones 1 et 2 présentant des dépassements des valeurs seuils HCSP en plomb dans les sols est récapitulée dans les tableaux suivant.

Tableau 8 : Caractérisation des différentes zones présentant des dépassements des valeurs seuils HCSP

Caractéristiques	Zones investiguées	
	Au droit des futurs jardins partagés (zone 1)	Au droit des futurs logements semi-collectifs et du futur îlot de 5 logements individuels (zone 2)
Constat organoleptique	Blocs (briques)	Remblais superficiels actuellement non recouverts
Substances identifiées	Plomb, associé à des contaminations en HAP et métaux lourds	Plomb et contamination ponctuelle en HAP
Concentration maximale (mg/kg MS)	Plomb : 363 (entre 0,0-0,3 m) (dépassement du <u>seuil d'intervention rapide</u> HCSP fixé à 300 pour le plomb)	Plomb : 101 (entre 0,0 et 0,4m) Plomb : 291 (entre 1,0 et 2,0 m) (Dépassement du seuil de vigilance HCSP fixée à 100 pour le plomb)
Lithologie	Remblais (sables fins, blocs, limons argileux)	Remblais (limons, argiles, graviers, galets)
Surface (m ²) estimée	1 000	3 600 (remblais actuellement non recouverts)
Profondeur moyenne (m)	0,5	Remblais superficiels
Volume impacté en place (m ³) estimé par zone	500	-

5.4 Classification des sols en cas d'évacuation hors site

5.4.1 Objectif et méthodologie

Pour permettre une gestion commune des contaminations ponctuelles, une classification des terres excavées est proposée dans le cadre des travaux d'aménagement en cas d'évacuation hors site en filière de traitement.

Les terres peuvent être réparties en 3 classes :

- ✓ Critères ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) ;
- ✓ Critères ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) ;
- ✓ Critères BIO (Biocentre).

Pour les filières d'élimination (ISDI/ISDND), les concentrations des terres excavées doivent être inférieures aux critères d'acceptation réglementés de chaque filière afin de définir la classe de compatibilité des matériaux excavés.



Pour la filière de valorisation en biocentre, les critères d'acceptation sont fonctions des arrêtés préfectoraux d'exploitation de chaque centre de traitement.

5.4.2 Rappel des critères d'acceptation en filière d'élimination

Le tableau 9 détaille les critères d'acceptation pour les filières listées précédemment.

Tableau 9 : Critères d'acceptation pour les filières d'élimination

Paramètres (mg/kg MS)	Filières d'élimination	
	Critères ISDI	Critères ISDND
Fraction brute		
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₄₀	500	n.d.
Somme des HAP (16)	50	n.d.
Somme des BTEX	6	n.d.
Somme des PCB (7)	1	50
Somme des COHV	-	-
Carbone Organique Total	30 000	50 000

Critères ISDI : critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes, arrêté du 12/12/2014 relatif aux conditions d'admission

Critères ISDND : critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux, arrêté du 15/02/2016 relatif aux conditions d'admission

Tableau 9 (suite) : Critères d'acceptation

Paramètres (mg/kg MS)	Critères ISDI	Critères ISDND
Fraction lixiviable		
Fraction soluble	4 000	60 000
Carbone Organique Total	500	800
Chlorures	800	15 000
Fluorures	10	150
Sulfates	1 000	20 000
Phénols	1	n.d.
Arsenic	0,5	2,0
Baryum	20	100
Chrome	0,5	10
Cuivre	2,0	50
Molybdène	0,5	10
Nickel	0,4	10
Plomb	0,5	10
Zinc	4	50
Mercuré	0,01	0,2
Antimoine	0,06	0,7
Cadmium	0,04	1,0
Sélénium	0,1	0,5

Critères ISDI : critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes, arrêté du 12/12/2014 relatif aux conditions d'admission

Critères ISDND : critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux, arrêté du 15/02/2016 relatif aux conditions d'admission



5.5 Mesures simples de gestion proposées

5.5.1 Suppression des dépassements des seuils HCSP pour le plomb (futur usage résidentiel)

5.5.1.1 Au droit des futurs jardins partagés (zone 1)

Le projet d'aménagement prévoit la création de futurs jardins partagés (en limite ouest du site) correspondant à la **zone 1** (cf. figure 7).

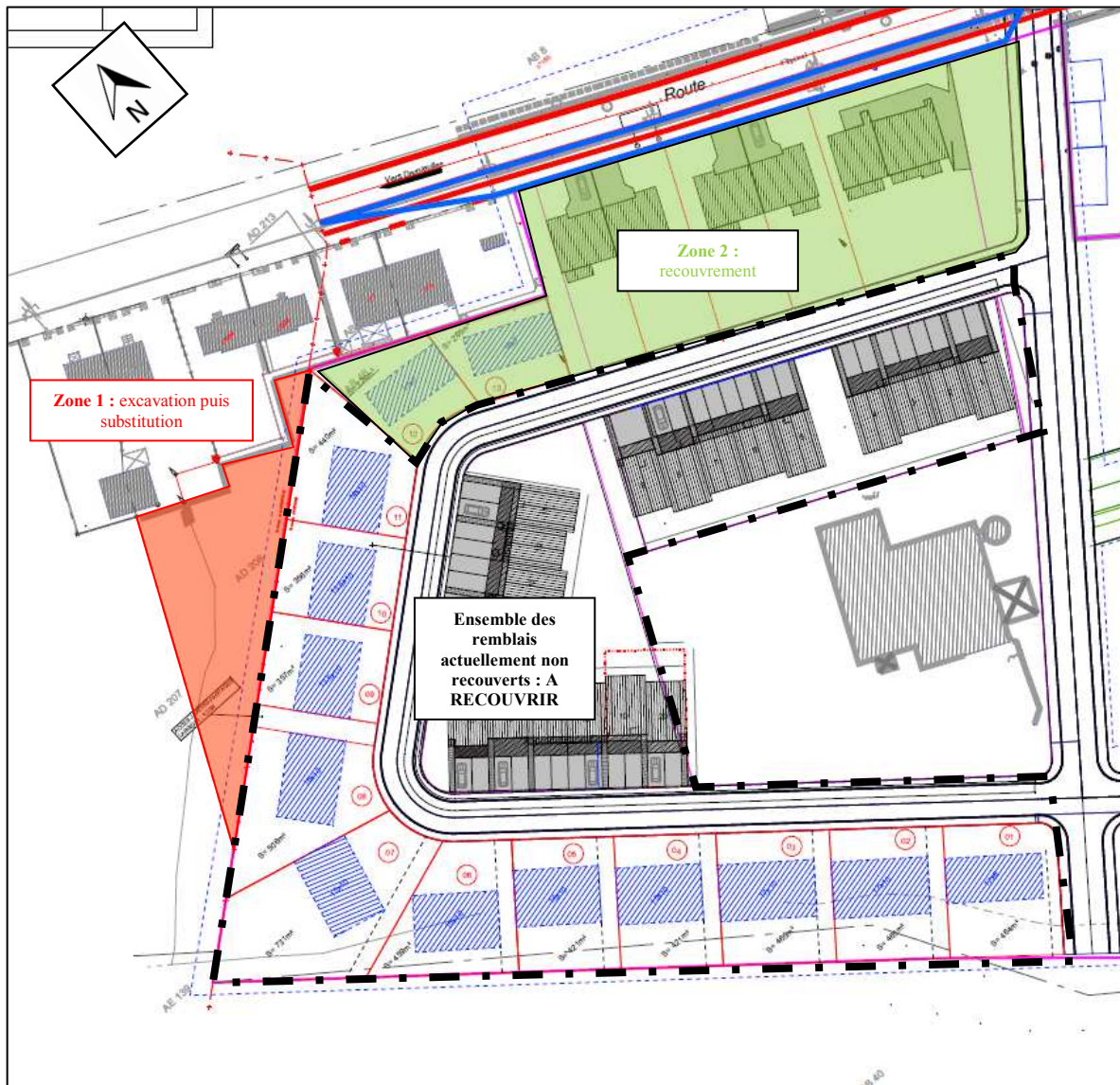


Figure 7 : Zones à excaver/substituer ou à recouvrir

Compte-tenu du projet et des dépassements du **seuil d'intervention rapide HCSP** pour le plomb (risque sanitaire pour les futurs usagers), associé à des contaminations en métaux lourds et HAP, la zone 1 devra faire l'objet d'une excavation et devra être substituée par des matériaux sains (de type terre végétale saine au droit des futurs jardins partagés).

Tableau 10 : Suppression de l'impact en plomb dans les sols (zone 1)

N° zone	Emplacement	Profondeur	Superficie	Volume	Filières de traitement possible
1	Dépassements du seuil d'intervention rapide HCSP pour le plomb, associés à des contaminations en HAP et métaux lourds	0,0-0,5 m	1 000 m ²	500 m ³	ISDI (filiale pressentie sous réserve et acceptation)

Conformément à la méthodologie en vigueur, la mesure simple de gestion proposée consiste en l'excavation de la zone 1 (remblais superficiels).

Les terres seront excavées et évacuées hors site en filière de traitement adaptée après acceptation préalable.

La zone excavée sera ensuite remise en état (notamment remblaiement de la zone par apport d'à minima 50 cm après compactage de matériaux sains (terre végétale) séparée préalablement par un géotextile tout en garantissant la sécurité sanitaire et les mesures de traçabilité).

Remarque :

Un échantillon composite au droit des futurs jardins partagés (EME/0,0-0,3) a été réalisé lors du diagnostic de septembre 2018 et a mis en évidence l'absence de dépassement des critères ISDI.

Cependant, des échantillons composites sur les déblais devront être effectués afin de définir précisément la filière d'élimination des matériaux, **conformément à la méthodologie de gestion des terres excavées.**



Cette technique se déroule selon les principales étapes suivantes :

Tableau 11 : Méthodologie pour l'excavation et l'évacuation de la zone 1 hors site

Phase		Nature des travaux	Moyens
1	Préalable à l'excavation	DT/DICT, préparation de l'accès	-
		Mise en sécurité du site, installation de chantier	Balisage, affichage, base vie, etc.
2	Travaux d'excavation préparatoires	Mise en stockage provisoire.	Engins pour excavation (pelle mécanique) Ingénieur spécialisé sur site en continu lors des travaux
3	Travaux d'excavation des sols pollués	Terrassement en pleine masse au droit des futurs jardins partagés avec la surveillance d'un ingénieur spécialisé en dépollution des sols et mise en stockage provisoire avant évacuation	
4	Gestion des éventuelles venues d'eaux en fouille	Absence de nappe sensu stricto au droit de la zone (Possibilité d'écoulements d'eaux hypodermiques dans les remblais)	
5	Caractérisation des concentrations résiduelles	Prélèvement d'échantillons sur les bords et fonds de fouille après excavation, analyses de sols	Ingénieur spécialisé
6	Evacuation des matériaux concentrés en plomb	Evacuation en filière de valorisation ISDI	Chargement par engin (BSD, camion : benne étanche et bâchée, etc.) Evacuation en filière de traitement ou de plateforme de transit
7	Remise en état du site	Remblaiement de la zone excavée par apport d'à minima 50 cms de matériaux sains (terre végétale) après compactage séparée par un géotextile	Pelle mécanique et compacteur

5.5.1.2 Au droit des futurs logements semi-collectifs et du futur ilot de 5 logements individuels (zone 2)

Compte-tenu du dépassement du seuil de vigilance HCSP pour le plomb, associé à une contamination ponctuelle en HAP des remblais actuellement non recouverts, la zone 2 (cf. figure 7) devra faire **l'objet d'un recouvrement** par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains (terre végétale saine) après compactage séparée préalablement par la mise en place d'un géotextile et/ou par la mise en place d'un revêtement (béton/enrobé), afin d'éviter tout risque de contact direct avec les remblais sous-jacents .



5.5.2 Recouvrement sur l'ensemble du site

➤ Futur usage résidentiel

Rappel des données

Suite aux investigations réalisées en mars 2018, une analyse des enjeux sanitaires a été réalisée en avril 2018 pour l'ingestion de sols ou de poussières et pour l'inhalation au droit du futur usage résidentiel en excluant la zone 2 (dépassement du seuil de vigilance HCSP pour le plomb) devant faire l'objet d'une mesure simple de gestion par recouvrement.

L'analyse des enjeux sanitaires réalisée en avril 2018 pour l'ingestion de sols a pris en compte les concentrations maximales identifiées dans les remblais superficiels (actuellement recouverts ou non) entre 0,0 et 1,1 m de profondeur. L'additivité des risques pour un enfant devenant adulte a conclu sur un risque acceptable pour l'ingestion de sols ou de poussières et pour l'inhalation, sous réserve des hypothèses prises en compte.

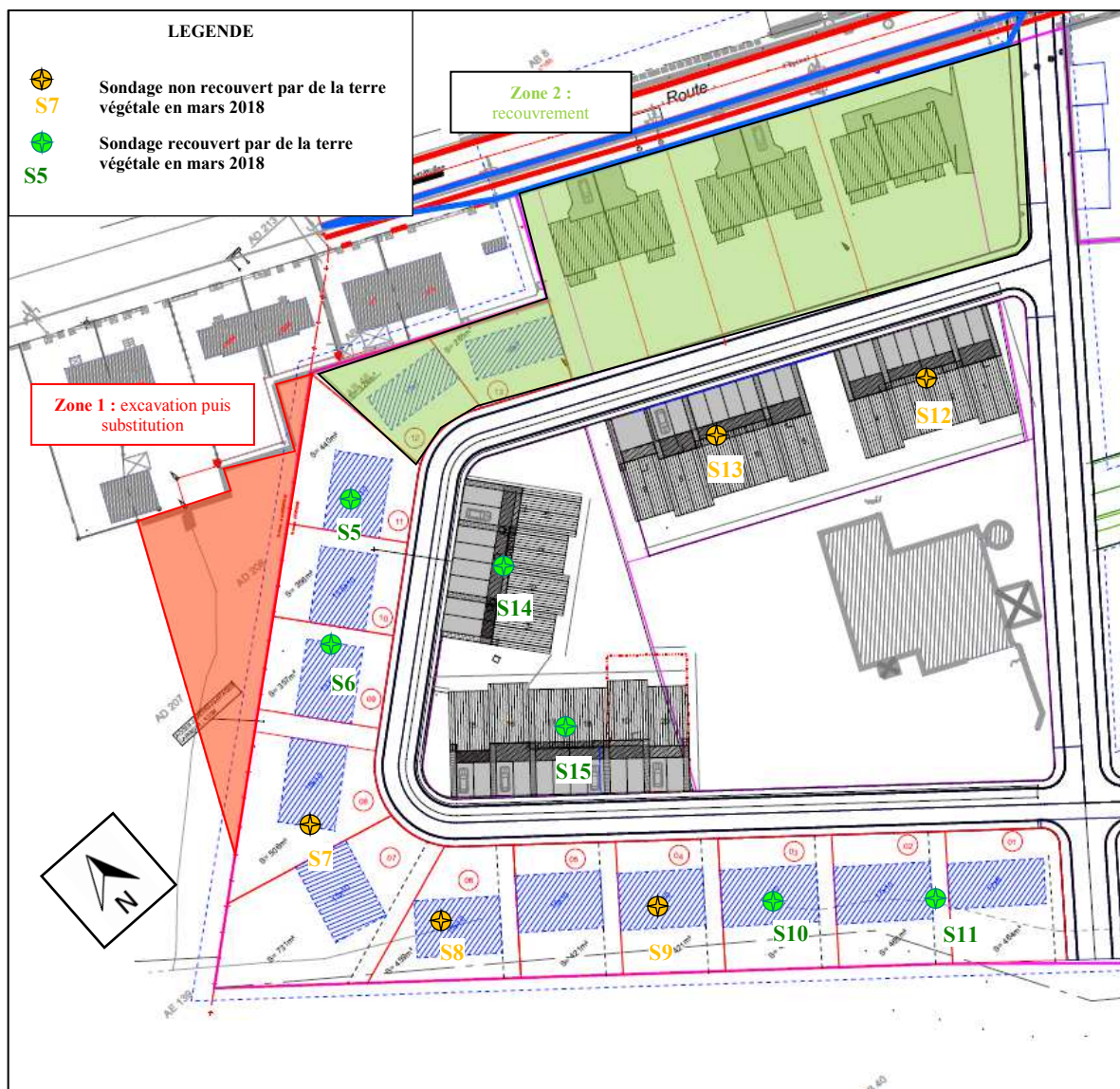


Figure 8 : Localisation des sondages recouverts ou non par de la terre végétale en mars 2018

Mesure simple : recouvrement des remblais actuellement non recouverts

Compte-tenu de la nature des remblais, des anomalies identifiées dans les sols et afin d'améliorer le risque par ingestion de sols, l'ensemble des remblais actuellement non recouverts sur l'ensemble du site devront faire l'objet d'un recouvrement :

- par la mise en place d'un revêtement (béton/enrobé)
- et/ou par la mise en place d'un géotextile de séparation et par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains de type terre végétale après compactage.

Suite à cette mesure simple de gestion, seul un risque d'ingestion de sols est actif au droit de la terre végétale mis en place préalablement aux investigations réalisées en mars et septembre 2018 .

Une analyse prédictive des risques a été réalisée en prenant en compte les mesures de gestion définies ci-dessus et est présentée dans le paragraphe 6.

➤ **Futur usage tertiaire / commercial**

Pour les anomalies / contaminations ponctuelles en hydrocarbures et/ou métaux lourds mises en évidence dans les remblais (sols de surface), le risque par contact direct ou ingestion de sols sera à maîtriser par le recouvrement soit par un revêtement (dalle, enrobé) soit par l'apport de terres saines dans le cadre d'aménagement (bâtis, espace verts, etc.).

Le recouvrement devra être associé à la gestion des terres excavées et des mouvements de matériaux dans le cadre des opérations d'aménagements.

En cas d'absence de recouvrement par revêtement, il est préconisé l'apport de matériaux sains avec au minimum 30 cm après compactage et la mise en place préalable d'un géotextile de séparation, au droit des futures espaces verts.

En tout état de cause quel que soit, le changement d'usage :

- le recouvrement des remblais devra être associé à la gestion des terres excavées dans le cadre des opérations d'aménagements.
- dans le cadre de la gestion des terres excavées sur site, une traçabilité est à assurer pour les mouvements de terres effectués (notice de gestion de terres excavées, plan de récolement, etc.).

5.5.3 Autres mesures : mesures constructives sur l'ensemble du site

Sur l'ensemble du site, les mesures constructives présentées sont à prendre en compte :

Prévention de l'intrusion de substances volatiles dans les réseaux

En référence au « guide BRGM « relatif aux mesures constructives utilisables dans le domaine des SSP d'août 2014 », le transfert des gaz du sol contaminés jusqu'à l'intérieur d'une canalisation doit être évité :

- le remblaiement des tranchées des réseaux devra se faire avec des matériaux sains ;
- il est recommandé d'employer pour les réseaux, des matériaux imperméables aux composés organiques ;

A l'emplacement de futurs potagers :

- la plantation d'arbres/d'arbustes fruitiers ou de légumes présentant un système racinaire susceptible d'être en contact avec les remblais sous-jacents devront être mise en place dans des fosses de terre végétale adaptée aux racines. Cette mesure pourra être levé par des analyses de sols dans les remblais sous-jacents afin de vérifier la qualité des remblais ;
- privilégier la mise en place de potagers hors-sol (qui éviteront également de générer des déblais à gérer) ;

Au droit des futurs bâtiments, les actions suivantes pourraient être réalisées afin d'améliorer la qualité de l'air intérieur :

- phase de travaux :
 - ✓ dimensionnement sécurisant des dispositifs de ventilation dans les futurs logements ;
 - ✓ l'exposition pourra être limitée en portant une attention particulière lorsque les travaux d'étanchéité seront réalisés entre le bâtiment et le sol (e.g. réalisation de joints entre le sol et les murs, obturation des passages autour des gaines, étanchéité des murs et parois des sous-sols...).



5.6 Gestion des terres excavées dans le cadre du projet d'aménagement

5.6.1 Zones d'aménagement des futurs bâtiments / voiries / espaces verts

Dans le but de garantir la sécurité sanitaire et environnementale du projet et tout en optimisant les coûts, le cas échéant, une gestion des terres excavées est à réaliser avec la remise en œuvre sur le site des remblais présentant des caractéristiques compatibles ou non en acceptation ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes), comme remblais d'espace de travail. Les outils permettant de réaliser la traçabilité des terres vis-à-vis de leur emplacement d'origine devront être appliqués et mis en œuvre.

En cas d'évacuation d'un excédent des déblais présentant des caractéristiques non inertes, une **validation préalable devra être réalisée**, pour l'acceptation en filière agréée.

Lors des diagnostics environnementaux réalisés en mars et en septembre 2018, des échantillons composites ont été confectionnés à partir d'échantillons unitaires des sondages carottés et au droit de chaque zone dans l'optique de caractériser les éventuelles déblais lors de l'aménagement du site.

La cartographie en page suivante est donnée à titre indicative (cf. figure 9). Les éventuels déblais devront faire l'objet de prélèvements en cas d'évacuation des terres excavées hors site conformément au guide de gestion des terres excavées.



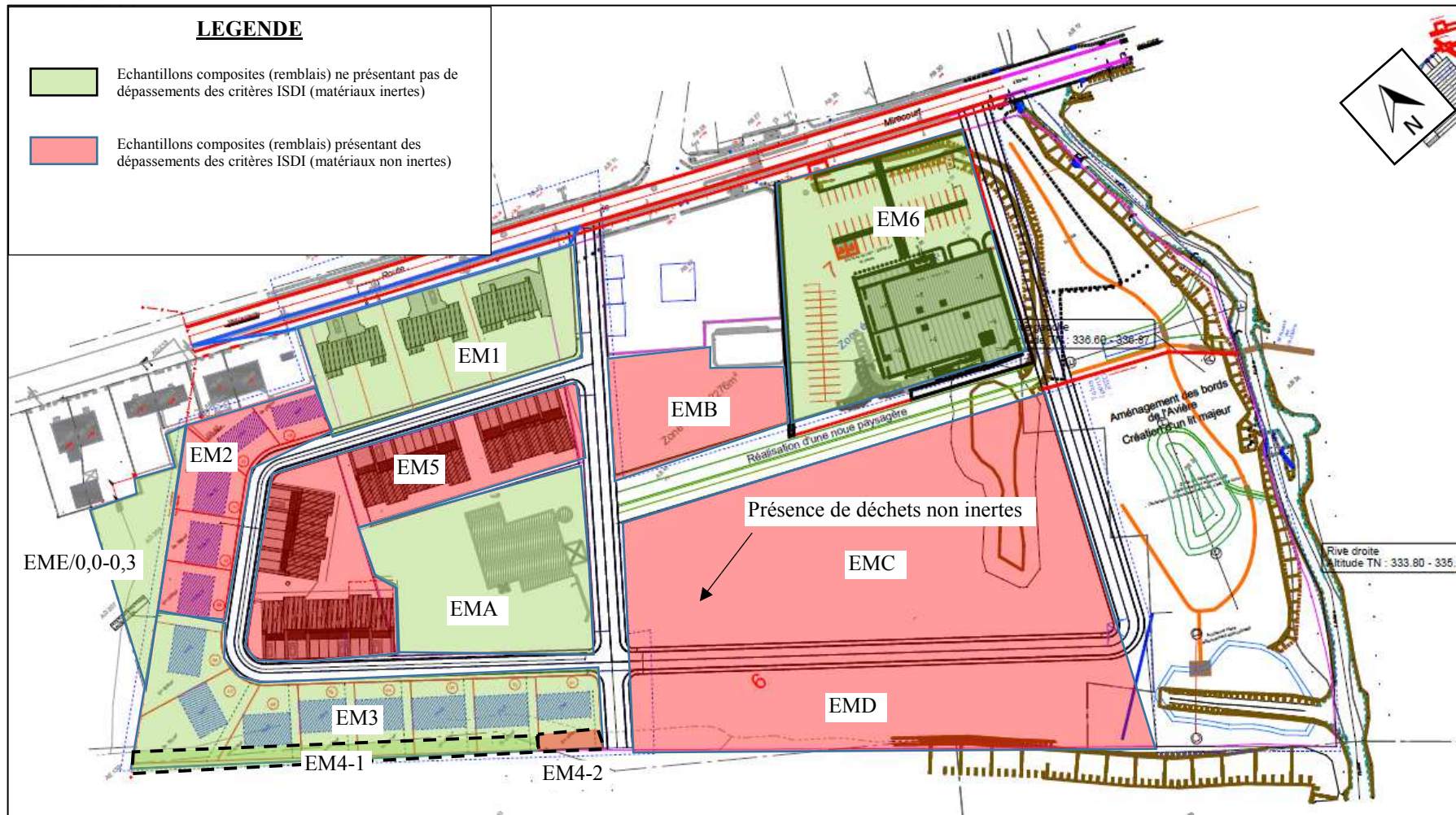


Figure 9 : Cartographie des éventuels déblais

Dans le cadre des travaux de réaménagement du site d'études, le bureau d'études EnvirEauSol préconise :

- dans la mesure du possible leur réutilisation sur site par recouvrement (géotextile de séparation et à minima 30 cm de matériaux sains après compactage) et/ou par la mise en place d'un revêtement (béton / enrobé) de l'ensemble des remblais présents sur site ;
- pour les matériaux excédentaires, une évacuation hors site en filière adaptée suivant la réglementation et la méthodologie en vigueur ;
- par un suivi analytique des terres excavées.

En tout état de cause, il faudra garantir une traçabilité des mouvements de matériaux sur le site et/ou hors site.

5.6.2 Volumes estimés à traiter

Les volumes présentés ci-dessous sont donnés à titre informatif. Compte tenu de l'avancement du projet d'aménagement, les volumes pourront être estimés de façon plus précise, dès lors que l'ensemble des cotes projets et aménagements sera arrêté.

D'après le plan de masse du projet d'aménagement et des données communiquées par la Mairie d'Uxegney, le projet ne prévoit pas l'aménagement d'éléments souterrains (parking, vide sanitaire, cave,...) au droit des bâtis, ce qui permet de gérer les terres excavées sur le site.

A titre indicatif, les espaces de voiries et de parking pourraient accueillir des terres excavées. A ce stade, le bureau d'études EnvirEauSol ne dispose pas de données sur l'espace disponible pour accueillir les matériaux excédentaires.

5.7 Estimation des coûts

5.7.1 Suppression de la zone présentant des dépassements du seuil d'intervention rapide HCSP pour le plomb (zone 1 – au droit des futurs jardins partagés) – futur usage résidentiel

Les coûts des mesures de gestion simples et leurs avantages / inconvénients pouvant être chiffrés à ce stade de l'avancement du projet, sont ceux liés à la maîtrise des dépassements des dépassements des seuils d'intervention rapide HCSP, associés à des contaminations en HAP et métaux lourds au droit des futurs jardins partagés (cf. tableau 12, en page suivante).

Tableau 12 : Estimatif des coûts – avantages / inconvénients – suppression de la zone concentrée en plomb (zone 1)

Excavation de la zone 1 (futurs jardins partagés) Zone concentrée en plomb	
Zones traitées	Zone 1 : Dépassements du seuil d'intervention rapide HCSP pour le plomb (septembre 2018), associés à des contaminations en HAP et métaux lourds
Volumes estimé	500 m ³
Tonnes traitées estimées (densité = 2)	~ 1 000 t
Coût estimé : évacuation/transport en ISDI	[17 à 25 k HT €] - [17 - 25 €/t]
Remblaiement par 50 cms de matériaux sains (terre végétale)	
Superficie estimée de la zone	1 000 m ²
Volume estimé	500 m ³
Tonnes de terre végétale estimée (densité = 1,8)	~ 900 t
Coût estimé : fourniture et mise en œuvre du géotextile de séparation	1 k HT € (1 €/m ²)
Coût estimé : fourniture et mise en œuvre de la terre végétale	31,5 k HT € (35 €/t)
Phase préparatoire	
Etablissement, mise à jour : PAQ, PED, PPSPS, Protocole de sécurité chargement	2 k HT €
Réalisation de prélèvements et analyses pour acceptation*	750 HT €
Démarches administratives	800 € H.T.
En phase : exécution de travaux	
Amené et repli d'une pelle mécanique pour chargement	950 € H.T.
Chargement des matériaux dans les camions	2,5 k€ H.T. (2,5 €/t)
Gestion des eaux de la fouille :	Absence de nappe sensu-stricto (écoulements possible d'eaux hypodermiques dans les remblais à prendre en compte) – NON CHIFFRE
Suivi environnemental et plan de récolement	4 k €
Total	~ [60 - 70 k € HT]
Concentrations résiduelles attendues	Elimination de la zone concentrée en plomb par des matériaux sains (terre végétale)
Durée estimative	2 semaines
Avantages	Facilité de mise en œuvre Suppression de zone concentrée en plomb par des matériaux sains substitués (terre végétale) compte-tenu de la présence de futurs jardins partagés Rapidité de réalisation
Inconvénients	Bilan carbone (lié au transport)

*La ou les filières pressenties seront validées à l'issue de la caractérisation des matériaux à l'issue de la phase d'excavation, à partir d'échantillons moyens



Il est à préciser que le volume et les coûts sont estimatifs et peuvent varier en fonction du projet ou de la filière d'élimination des futures terres excavées.

Notons que cet estimatif financier ne considère pas :

- d'objectif particulier de compactage lors des opérations de remblaiement ;
- les contraintes particulières et les éventuelles études techniques relatives au soutènement des fouilles ;
- les sujétions relatives aux éventuels travaux de dévoiement de réseaux enterrés existant ;
- la mise en œuvre d'un revêtement de surface à l'issue des opérations de remblaiement.
- les honoraires de maîtrise d'œuvre.

Les délais cités ne tiennent pas compte des aléas (intempéries, etc.), ni des démarches administratives (mise en concurrence dans le cadre des marchés, visa, réception, etc.), ni phase de conception (phase PRO, ACT), ni de la période de préparation des travaux.

5.7.2 Recouvrement / gestion des terres excavées

5.7.2.1 Futur usage résidentiel – dépassement du seuil de vigilance HCSP pour le plomb (zone 2)

Afin de supprimer tout contact direct avec les remblais actuellement non recouverts présentant des dépassements du seuil de vigilance HCSP, associés à une contamination ponctuelle en HAP, la zone 2 (cf. figure 7) fera l'objet d'un recouvrement par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains (terre végétale) après compactage, séparée préalablement par un géotextile de séparation et ou la mise en œuvre d'un revêtement de surface (enrobé ou béton) afin de supprimer tout contact direct avec les remblais concentrés en plomb.

Les coûts des mesures de gestion simples de la zone 2 sont présentés en page suivante (cf. tableau 13, en page suivante).



Tableau 13 : Estimatif des coûts – avantages / inconvénients – Recouvrement de la zone 2 (remblais actuellement non recouverts présentant des dépassements des valeurs seuils HCSP)

Recouvrement des remblais non recouverts	
Zones traitées	Zone 2 : Dépassements du seuil de vigilance HCSP pour le plomb (septembre 2018), associés à une contamination ponctuelle en HAP dans les remblais non recouverts
Recouvrement par 30 cms de matériaux sains (terre végétale)	
Superficie estimée de la zone (avec futurs bâtiments)	3 600 m ²
Epaisseur de terre végétale	0,3 m
Volume estimé de terre végétale	1 080 m ³
Tonnes de terre végétale estimée (densité = 1,8)	~ 2 000 t
Coût estimé : fourniture et mise en œuvre du géotextile de séparation	1 k HT € (1 €/m ²)
Coût estimé : fourniture et mise en œuvre de la terre végétale	70 k HT € (35 €/t)
En phase : exécution de travaux	
Amené et repli d'une pelle mécanique pour chargement	950 € H.T.
Suivi environnemental et plan de récolement	4 k € H.T.
Total	~ 75 k € HT
Durée estimative	1 semaine
Avantages	Facilité de mise en œuvre Suppression du contact direct avec les remblais contaminés Rapidité de réalisation
Inconvénients	Bilan carbone (lié au transport)

Il est à noter que la mise en place d'un éventuel revêtement (enrobé/béton) n'a pas été chiffrée.

Notons que cet estimatif financier ne considère pas :

- d'objectif particulier de compactage lors des opérations de remblaiement ;
- les contraintes particulières et les éventuelles études techniques relatives au soutènement des fouilles ;
- les sujétions relatives aux éventuels travaux de dévoiement de réseaux enterrés existant ;
- la mise en œuvre d'un revêtement de surface à l'issue des opérations de remblaiement ;
- les honoraires de maîtrise d'œuvre.

Les délais cités ne tiennent pas compte des aléas (intempéries, etc.), ni des démarches administratives (mise en concurrence dans le cadre des marchés, visa, réception, etc.), ni phase de conception (phase PRO, ACT), ni de la période de préparation des travaux.



5.7.2.2 Anomalies identifiées dans les remblais non recouverts – futur usage résidentiel

Il est à noter la présence d'anomalies ponctuelles en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, HAP et métaux lourds identifiées dans les remblais sur l'ensemble du site.

Compte-tenu de nature des remblais, des anomalies identifiées dans les sols et afin d'améliorer le risque par ingestion de sols, les remblais actuellement non recouverts devront faire l'objet d'un recouvrement :

- par la mise en place d'un revêtement (béton/enrobé)
- et/ou par la mise en place d'un géotextile de séparation et par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains après compactage.

Suite à cette mesure simple de gestion, seul un risque d'ingestion de sols est actif au droit de terre végétale mis en place préalablement à nos investigations réalisées en mars et septembre 2018) (cf. paragraphe 5.5.2)

Une analyse prédictive des risques a été réalisée en prenant en compte les mesures de gestion définies ci-dessus et est présentée dans le paragraphe 6.

Remarque :

En tout état de cause et compte tenu de l'avancement du projet, les volumes de terrassements et les cotes finies du projet ne sont pas aboutis. Une notice de gestion des terres excavées sera à réaliser pour évaluer les mouvements de terres, leur réutilisation sur site ou leur évacuation hors site. Cette notice sera à réaliser sur **l'ensemble de l'emprise.**

A ce stade du projet, nous sommes en mesure de présenter les coûts unitaires qui peuvent être amenés à varier en fonction du volume à gérer. Le tableau ci-dessous présente les données.

Tableau 14 : Coût unitaires estimatifs –gestion des terres excavées / recouvrement des remblais non recouverts

Etapas	Unité	PU € HT
Transferts de terres et matériaux	m ³	5,00
Fourniture et mise en œuvre du géotextile de séparation	m ²	3,00
Fourniture et mise en œuvre de terre végétale	t	30,00
Réutilisation sur site, mise en œuvre et compactage	m ³	6,00
Chargement, évacuation et transport en ISDI	t	[17,00 - 25,00]
Chargement, évacuation et transport en ISDND, hors TGAP	t	80,00



5.7.2.3 Anomalies/ contaminations ponctuelles identifiées dans les remblais – futur usage tertiaire / commercial

Compte-tenu des anomalies et/ou contaminations ponctuelles en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, HAP et métaux lourds dans les remblais ainsi que la présence locale de déchets non inertes (plastique, ferraille), et compte-tenu du projet d'aménagement (parkings, bâtiments) une mesure simple de gestion consistera en :

- la mise en place d'un recouvrement (béton/enrobé) au droit des futurs bâtiments et parkings ;
- par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains après compactage séparée préalablement par un géotextile de séparation au droit des futurs espaces verts.

Le risque d'exposition par ingestion de sols sera désactivé pour les futurs usagers.

Remarque :

En tout état de cause et compte tenu de l'avancement du projet, les volumes de terrassements et les cotes finies du projet ne sont pas aboutis. Une notice de gestion des terres excavées sera à réaliser pour évaluer les mouvements de terres, leur réutilisation sur site ou leur évacuation hors site. Cette notice sera à réaliser sur **l'ensemble de l'emprise.**

A ce stade du projet, nous sommes en mesure de présenter les coûts unitaires qui peuvent être amenés à varier en fonction du volume à gérer. Le tableau 14 en page précédente présente les données.

5.8 Incertitudes du dimensionnement des travaux

Lors de la réalisation des travaux de réhabilitation, des événements imprévisibles peuvent intervenir et modifier le plan de gestion préalablement défini.

Les incertitudes et les aléas liés aux dimensionnements des travaux sont les suivants :

- le prix du traitement de la zone à éliminer (zone 1) ;
- le prix du recouvrement de la zone 2 ;
- la découverte fortuite de contaminations plus élevées que celles identifiées au stade du plan de gestion, de contaminations dans les zones reconnues comme non contaminées ;
- la présence d'anciennes infrastructures enterrées ;
- les aléas juridiques (évolution des réglementations), techniques, sociétaux (opposition politique, manifestations,...)

6 Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive (A320) – Etude de compatibilité dans le cadre d'un futur usage résidentiel

6.1 Principe de l'ARR prédictive

L'Analyse des Risques Résiduels prédictive est une évaluation quantitative des risques sanitaires basée sur les concentrations théoriques susceptibles d'être atteintes après la mise en œuvre des mesures de gestion et repose sur le schéma conceptuel dans sa phase finale.

Dans notre contexte, les mesures de gestion simples pour les zones 1 et 2 (excavation/élimination et/ou recouvrement) ainsi que le recouvrement de l'ensemble des remblais actuellement non recouverts permettent de maîtriser les risques d'exposition par ingestion et contact cutané au droit de ces zones.

Les expositions potentielles associées après mise en place des mesures de gestion (suppression des zones 1 et 2) et recouvrement des remblais actuellement non recouverts sont :

- directe de sols/et ou poussières contaminés (cf. paragraphe 5.5.2) ;
- indirecte de légumes/fruits autoproduits liée aux transferts des substances identifiées ;
- inhalation de composés volatils au droit des futurs bâtiments.

Remarque importante :

La modélisation du transfert des sols vers les végétaux (légumes/fruits, etc.) n'étant pas représentative et le scénario ingestion de sols contaminés étant majorant par rapport à l'ingestion de végétaux (exposition directe avec les concentrations identifiées dans les sols), seul ce scénario sera considéré.

Cette analyse permet d'évaluer l'efficacité du plan de gestion afin de pouvoir, le cas échéant, adapter les mesures de gestion.

Il est à noter que les travaux mis en œuvre seront également validés par une Analyse des Risques Résiduels après l'achèvement des mesures de gestion. Il s'agira de vérifier la compatibilité des usages avec le futur état environnemental des milieux.

La présente étude est réalisée dans le cadre du projet d'aménagement du site en usage résidentiel, en considérant **la mise en œuvre de mesures de gestion pour la maîtrise des zones concentrées en plomb dans les sols (zones 1 et 2) ainsi que le recouvrement de l'ensemble des remblais actuellement non recouverts.**

Par conséquent, cette analyse des enjeux sanitaires correspond à une analyse des risques résiduels prédictive aux mesures de gestion des emprises concernées, et est basée sur :

- les dépassements des valeurs de référence dans les sols superficiels (terre végétale mise en place préalablement aux investigations réalisées en mars et septembre 2018) ;
- les dépassements des valeurs de référence dans les gaz souterrains.

Elle permettra de vérifier la compatibilité entre l'état des milieux et l'usage projeté.

La méthodologie des EQRS dans le cadre d'un plan de gestion est présentée en [annexe 7](#).

6.2 Schéma conceptuel consolidé après la réalisation des mesures de gestion

Le schéma conceptuel consolidé après travaux est élaboré sur la base des usages considérés et des mesures de gestion envisagées.

➤ Usage résidentiel

Dans ce cadre, l'excavation avec évacuation des terres contaminées en plomb (zone 1 - futurs jardins partagés) ainsi que le recouvrement du dépassement du seuil de vigilance HCSP pour le plomb (zone 2) ainsi que l'ensemble des remblais actuellement non recouverts ont été retenus.

A l'issue de ces travaux, des anomalies résiduelles en composés de la famille des hydrocarbures et en métaux lourds subsisteront dans les sols au droit du site, ainsi que la présence BTEX dans les gaz souterrains au droit des futurs bâtiments.

Les risques d'exposition pour les futurs usagers au droit du site seront :

- directe de sols/et ou poussières contaminés ;
- inhalation de composés volatils au droit des futurs bâtiments.

Le schéma conceptuel consolidé pour l'usage résidentiel et commercial/tertiaire après réalisation des mesures de gestion est détaillé en figure 10.



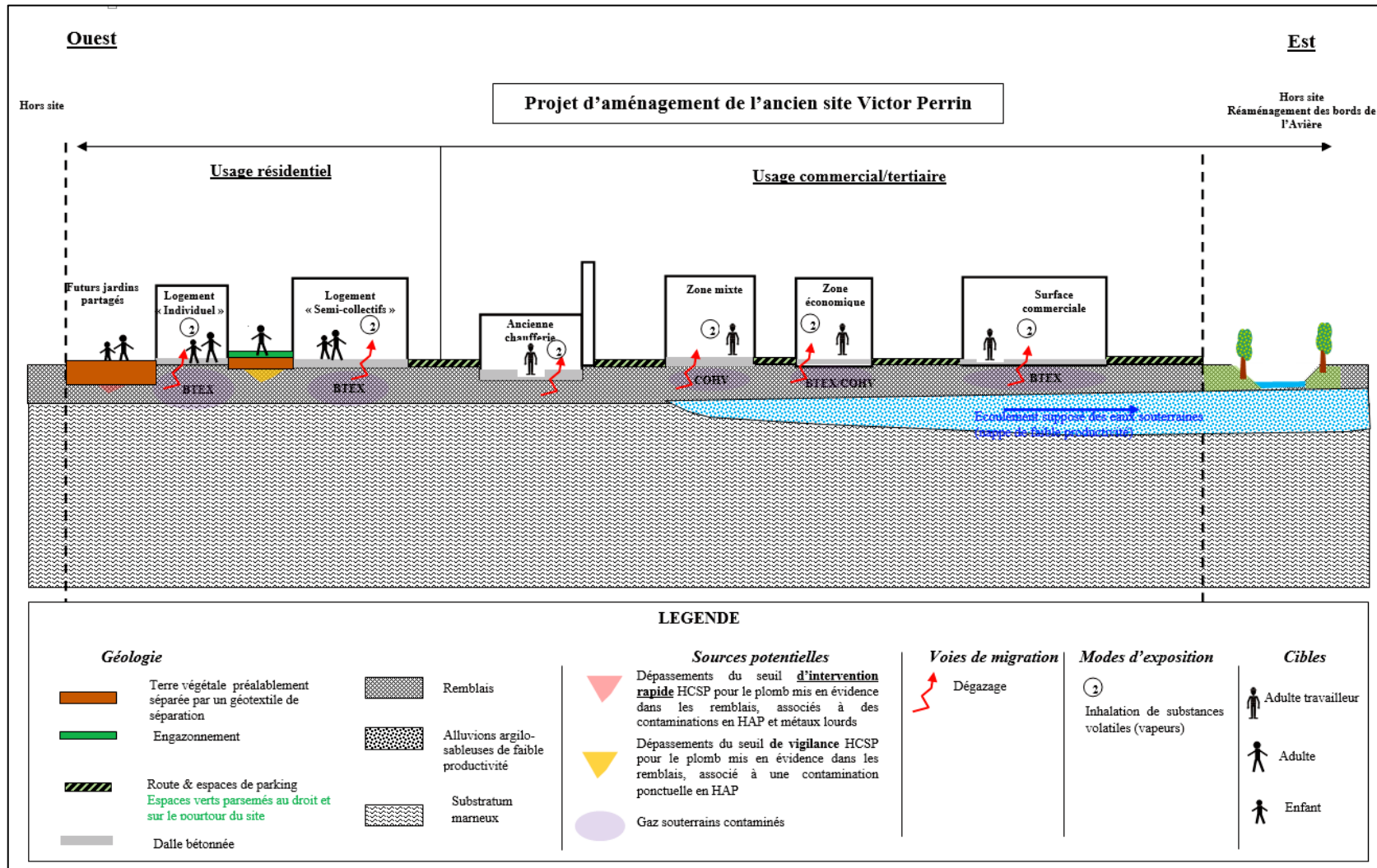


Figure 10 : Schéma conceptuel après mise en œuvre des mesures de gestion

6.3 Scénario pris en compte dans le cadre de l'étude de compatibilité

Dans le cadre du projet d'aménagement, le scénario considéré correspond à un usage résidentiel, avec la construction de logements individuels, logements semi-collectifs de plain-pied (absence de vide sanitaire).

Une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) permet d'identifier si le risque sanitaire est acceptable en tenant compte du futur usage considéré (usage résidentiel) du site et de son état environnemental.

Afin de s'assurer de la compatibilité de l'état environnemental avec le futur usage résidentiel, les risques sont à maîtriser :

- par l'évaluation au préalable du risque sanitaire lié à l'ingestion de sols contaminés au droit de futurs espaces verts en excluant les zones 1 et 2 ;
- par l'évaluation au préalable, du risque sanitaire lié à la présence de composés volatils dans les gaz du sol dans le cadre des travaux d'aménagement ;
- par la mise en place de mesures de gestion simples pour les autres voies d'exposition.

Au regard des futurs aménagements prévus (usage résidentiel) et des voies de transferts désactivées, les expositions suivantes n'ont pas été considérées :

- ✓ l'ingestion d'eau éventuellement contaminée via les canalisations enterrées d'eau potable par la migration des contaminations dans les sols vers ces futures canalisations. Une mesure simple de gestion s'applique : soit par la gestion des terres excavées avec apport de terres saines, soit par la mise en place de canalisation en fonte ou soit par la mise en place des canalisations au droit de zones non contaminées.

Note :

En l'absence à ce jour de méthodologie pour définir les VTR pour la voie cutanée, une transposition des VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire vers la voie cutanée n'est pas envisageable. Dans le cadre de l'analyse des risques, l'exposition par voie cutanée n'est donc pas considérée.

Les scénarios pris en considération dans l'analyse des risques est donc :

- l'ingestion de sol et/ou de poussières contaminées des hydrocarbures C₁₀-C₄₀, des HAP au droit des futurs jardins par un enfant devenant adulte ;
- l'inhalation de vapeurs par un enfant devenant adulte au droit des futurs bâtiments pour les composés aromatiques volatils.

6.4 Hypothèses de travail pour l'étude de compatibilité

6.4.1 Problématique « Ingestion »

6.4.1.1 Substances et concentrations retenues

L'analyse des enjeux sanitaires a été réalisée en prenant en compte les mesures de gestion évoquées (excavation/élimination de la zone 1 / recouvrement de la zone 2 et recouvrement des remblais actuellement non recouverts sur l'ensemble du site.

Les concentrations maximales dans les remblais superficiels (terre végétale mise en place avant le diagnostic de mars 2018) ont été retenues

Le tableau suivant présente les concentrations maximales mesurées retenues pour l'EQRS :

Tableau 15 : Concentrations retenues pour les sols

Paramètres	Concentrations maximales retenues (mg/kg MS)	Echantillon
Indice Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₄₀)	85,6	ES6/0,0-0,4 (R-TV)
Métaux lourds		
Cadmium	1,22	ES14/0,0-0,6 (R-TV)

R-TV : Terre végétale

Remarque :

Compte tenu de l'absence d'information quant au détail de la répartition des fractions d'hydrocarbures C₁₀-C₄₀, une hypothèse majorante a été considérée en prenant la concentration de 85,6 mg/kg MS sur chaque fraction aromatique et aliphatique.

La description des propriétés de ces substances est disponible dans les fiches toxicologiques présentées en [annexe 8](#).

6.4.1.2 Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) correspondant aux substances retenues dans cette étude ainsi que leurs sources sont synthétisées dans le tableau présenté en [annexe 9](#).

6.4.1.3 Paramètres d'entrée

Les caractéristiques utilisées pour le type de population prise en compte dans le scénario « ingestion de sol » sont récapitulées dans le tableau suivant.

Tableau 16 : Principaux paramètres caractérisant les populations concernées

Paramètres	Enfant résidant	Adulte résidant
Durée d'exposition (T)	6 ans	30 ans
Temps de vie, assimilé à la durée de vie entière (Tm)	70 ans	70 ans
Poids (P)	15 kg	70 kg
Fréquence d'exposition (Ef) pour l'ingestion	365 j/an (2)	365 j/an (2)
Taux d'ingestion (Qs)	91 mg/j (3)	50 mg/j (4)

- (1) Prévission de la durée de cotisation légale
- (2) Soit toute l'année
- (3) Valeur tirée du guide pratique : quantités de terres et poussières ingérées par un enfant, INERIS, InVS, 2012
- (4) Valeur provenant des données USEPA (Exposure Factors Handbook : 2011)

6.4.2 Problématique « Inhalation »

6.4.2.1 Substances et concentrations retenues

Les substances retenues sont celles quantifiées dans les prélèvements de gaz souterrains lors des investigations réalisés en mars 2018 par le bureau d'études EnvirEauSol. Seuls les composés dont les concentrations sont supérieures aux limites de quantification du laboratoire ont été retenus.

Le tableau ci-après présente les composés et leur concentration retenue pour le scénario « inhalation d'air ambiant »

Tableau 17 : Concentrations retenues par paramètre, avant simulation, pour le scénario inhalation d'air ambiant

Paramètres	Concentrations maximales	Unité	Référence de l'échantillon
Composés aromatiques volatils (BTEX)			
Benzène	13,58	µg/m ³	EG/S7
Toluène	32,98		
∑Xylènes (m+p)	14,54		

La description des propriétés de ces substances est disponible dans les fiches toxicologiques présentées en [annexe 8](#).

6.4.2.2 Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) correspondant aux substances retenues dans cette étude ainsi que leurs sources sont synthétisées dans le tableau présenté en [annexe 9](#).



6.4.2.3 Durée d'exposition

La durée d'exposition potentielle (adulte et enfant) a été choisie de manière majorante, à savoir une habitation permanente d'un logement (cf. en page suivante).

6.4.2.4 Futurs usagers du site

Les paramètres pris en compte pour les futurs usagers du site et le voisinage sont récapitulés dans le tableau ci-dessous. Ils sont issus des réglementations techniques des constructions.

Tableau 18 : Principaux paramètres caractérisant les populations concernées – usage résidentiel

Paramètres	Enfant	Adulte
Durée d'exposition	6 ans (1)	24 ans (1)
	Nous prenons l'hypothèse la plus pénalisante à savoir un enfant qui passe 6 ans sur le site puis 24 ans en tant qu'adulte	
Temps de vie	70 ans (1)	70 ans (1)
Poids	15 kg (1)	70 kg (1)
Fréquence d'exposition	365 j/an	365 j/an
Durée d'exposition journalière	24 h /jour	24 h /jour
Taux d'inhalation	0,625 m ³ /h (1)	0,83 m ³ /h (1)

(1) Données de l'US-EPA (Exposure factor handbook – 1997)

6.4.2.5 Caractéristiques du bâtiment

Conformément au scénario d'exposition retenu et afin de rester dans une démarche majorante, la modélisation de transfert des gaz du sol vers l'air ambiant sera réalisée au droit d'une chambre situé au dans un logement en rez-de-chaussée sans sous-sol, ni vide-sanitaire.

La description du modèle RISC 5.0 utilisé est fournie en [annexe 7](#).

Les paramètres pris en compte pour la modélisation de transfert de Johnson et Ettinger utilisé par RISC 5.0 incluant les caractéristiques techniques de l'espace chambre et les caractéristiques de l'environnement (nature des sols, etc.) sont récapitulées dans le tableau en page suivante. Ils sont issus des mesures de terrain et des réglementations techniques des constructions.

Tableau 19 : Principaux paramètres pris en compte dans les modèles de transfert

Paramètres	Au droit d'une chambre situé en rez-de-chaussée (sans sous-sol)
Caractéristiques du bâtiment	
Surface de la dalle en m ²	9
Hauteur du bâtiment en m	2,5
Volume du bâtiment en m ³	22,5
Nombre de renouvellement du volume d'air du bâtiment par jour en (jour) ⁻¹	12
Epaisseur de la dalle en m	0,15
Taux de fissuration de la dalle (sans unité)	0,002
Porosité des fissures de la dalle (sans unité)	0,25
Teneur en eau dans les fissures de la dalle (sans unité)	0,0
Périmètre de la dalle en m	12
Distance entre la source sol et la dalle en m	0,15
Porosité totale en cm ³ /cm ³	0,384
Teneur en eau en [cm ³ /cm ³] des sols sous la dalle	0,076
Autres paramètres	
Type de sol	Sables, argiles, limons
Distance de la zone source / bâtiment en m	0

Les caractéristiques des bâtiments (épaisseur de la dalle, surface de la pièce, hauteur du plafond, etc...) ont été prises en compte de façon majorante.

Le logiciel RISC 5.0 prend en compte le nombre de renouvellement du volume d'air du bâtiment par jour (12 fois).

A noter que la modélisation a été réalisée sur la base des résultats de la campagne de prélèvements de gaz du sol, effectuées en mars 2018 (échantillons EG/S1 et EG/S7).



6.4.2.6 Scénario « Inhalation d’air ambiant contaminé par dégazage des gaz du sol » pour un usage résidentiel

Le transfert de vapeur a été modélisé avec le modèle de Johnson & Ettinger à partir des données physico-chimiques des substances, du contexte environnemental du site (géologie, hydrogéologie) et des caractéristiques du lieu d’exposition (dimensions du bâtiment, etc.).

Afin de rester dans une démarche majorante, la modélisation a porté sur le transfert de vapeurs à partir des gaz souterrains vers l’air ambiant, en considérant la présence d’une chambre situé au rez de chaussé (sans sous-sol).

Les résultats des concentrations calculées dans l’air ambiant à partir des gaz souterrains figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Résultats des modélisations des transferts – usage résidentiel – logements individuels

Paramètres	Concentration maximale dans les gaz souterrains ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration calculée dans l’air ambiant de la chambre situé en rez-de-chaussée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Benzène	13,58	7,2E-04
Toluène	32,98	1,7E-03
Σ Xylènes (m+p)	14,54	7,5E-04

Les concentrations modélisées dans l’air ambiant ainsi que les données pour le calcul sont présentées en [annexe 10](#).

6.5 Résultats des calculs de risques

Pour le scénario considéré, les substances retenues et les populations considérées, le quotient de danger (QD, pour les effets à seuil) et l’excès de risque individuel (ERI, pour les effets sans seuil) sont récapitulés dans le tableau ci-dessous. Les calculs de risques ont été réalisés à partir des concentrations calculées dans l’air ambiant, modélisée sur la base des concentrations mesurées au droit de futurs bâtiments projetés (campagnes de prélèvement de mars 2018).

Les grilles de calcul sont reportées en :

- [annexe 11a](#) pour le scénario d’ingestion de sols contaminés ;
- [annexe 11b](#) pour le scénario d’inhalation dans une chambre de 9 m² situé au rez de chaussée (sans sous-sol).

Le tableau suivant présente les résultats des calculs de risque pour les futurs usagers.

Tableau 21 : Résultats des calculs de risque

Paramètres		Quotient de danger (QD)		Excès de Risque Individuel (ERI)
Ingestion	Adultes	8,5E-03		0,0E+00
	Enfants	7,2E-02		0,0E+00
Inhalation	Adultes	7,5E-05		6,4E-09
	Enfants	7,5E-05		1,6E-09
Total		Enfant	Adulte	Enfant devenant adulte
		7,2E-02	8,6E-03	8,0E-09

QD < 1 et ERI < 10⁻⁵ : risque acceptable

QD > 1 et/ou ERI > 10⁻⁵ : risque inacceptable

Les résultats des calculs de risques à seuil, par organe cible, sont présentés dans les tableaux en page suivante.



Tableau 22 : Résultats des calculs de risques à seuil (QD) par organe cible (enfant)

Enfant - QD par organe cible et par voie d'exposition - Risque à seuil													
Voie d'exposition	Risque global	Système Nerveux Central / système neurologique	Système hépatique (foie)	Système hématopoïétique / hématologique (sang)	Système circulatoire	Système immunitaire	Système respiratoire (poumons)	Système rénale (reins)	Système cardio-vasculaire (cœur)	Poids corporel	Os	Peau	Rate
Inhalation intérieur													
Benzène	7,1E-05	7,1E-05		7,1E-05		7,1E-05							
Toluène	9,0E-08	9,0E-08	9,0E-08					9,0E-08					
ΣXylènes (m+p)	3,7E-06	3,7E-06	3,7E-06	3,7E-06			3,7E-06	3,7E-06				3,7E-06	3,7E-06
Ingestion													
Cadmium	1,0E-03	1,0E-03						1,0E-03	1,0E-03		1,0E-03		
HC aliphatiques > C10-C12	5,2E-03		5,2E-03		5,2E-03								
HC aliphatiques > C12-C16	5,2E-03		5,2E-03		5,2E-03								
HC aliphatiques > C16-C35	2,6E-04		2,6E-04										
HC aromatiques > C10-C12	1,3E-02									1,3E-02			
HC aromatiques > C12-C16	1,3E-02									1,3E-02			
HC aromatiques > C16-C35	3,5E-02												
TOTAL	7,27E-02	1,07E-03	1,07E-02	7,47E-05	1,04E-02	7,1E-05	3,7E-06	1,00E-03	1,0E-03	2,60E-02	1,0E-03	3,7E-06	3,7E-06

QD : quotient de danger

QD < 1 : risque acceptable QD ≥ 1 : risque inacceptable

Tableau 23 : Résultats des calculs de risques à seuil (QD) par organe cible (adulte)

Adulte - QD par organe cible et par voie d'exposition - Risque à seuil													
Voie d'exposition	Risque global	Système Nerveux Central / système neurologique	Système hépatique (foie)	Système hématopoïétique / hématologique (sang)	Système circulatoire	Système immunitaire	Système respiratoire (poumons)	Système rénale (reins)	Système cardio-vasculaire (cœur)	Poids corporel	Os	Peau	Rate
Inhalation intérieur													
Benzène	7,1E-05	7,1E-05		7,1E-05		7,1E-05							
Toluène	9,0E-08	9,0E-08	9,0E-08					9,0E-08					
ΣXylènes (m+p)	3,7E-06	3,7E-06	3,7E-06	3,7E-06			3,7E-06	3,7E-06				3,7E-06	3,7E-06
Ingestion													
Cadmium	1,2E-04	1,2E-04						1,2E-04	1,2E-04		1,2E-04		
HC aliphatiques > C10-C12	6,1E-04		6,1E-04		6,1E-04								
HC aliphatiques > C12-C16	6,1E-04		6,1E-04		6,1E-04								
HC aliphatiques > C16-C35	3,1E-05		3,1E-05										
HC aromatiques > C10-C12	1,5E-03									1,5E-03			
HC aromatiques > C12-C16	1,5E-03									1,5E-03			
HC aromatiques > C16-C35	4,1E-03							4,1E-03					
TOTAL	8,55E-03	1,95E-04	1,25E-03	7,47E-05	1,22E-03	7,1E-05	3,7E-06	4,22E-03	1,2E-04	3,00E-03	1,2E-04	3,7E-06	3,7E-06

QD : quotient de danger

QD < 1 : risque acceptable QD ≥ 1 : risque inacceptable

Les résultats des calculs de risque obtenus mettent en évidence un QD < 1 et un ERI < 10⁻⁵ pour l'ensemble des substances, pour un enfant devenant adulte (usage résidentiel).

L'additivité des risques conclut à **un risque acceptable** par ingestion de sols (terre végétale actuellement en place) ou de poussières et par inhalation de substances volatiles dans l'air ambiant intérieur issues des gaz du sol pour un enfant devenant adulte, sur l'ensemble du secteur d'étude après mises en œuvre des mesures de gestion, des mesures constructives et pour les hypothèses étudiées un facteur de sécurité de 10⁴.

Notons que l'ERI pour l'ingestion de sols a été très nettement amélioré par rapport à l'analyse des enjeux sanitaires réalisé en avril 2018 par le simple fait de mettre en œuvre une mesure simple de recouvrement de l'ensemble des remblais actuellement non recouverts.

L'additivité des risques à seuil par organe cible de chaque substance retenue démontre également un **risque acceptable pour un enfant et un adulte**.

Les organes les plus ciblés par les effets toxiques sont :

- pour un enfant : le poids corporel, les systèmes hépatique (foie) et circulatoire avec des facteurs de sécurité d'environ 10² ;
- pour un adulte : les reins, le poids corporel, les systèmes circulatoire et hépatiques (foie) avec des facteurs de sécurité d'environ 10³.

6.6 Analyse des incertitudes

L'étude de risque a été réalisée sur la base d'hypothèses majorantes. Lors de l'application de la méthodologie de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS), l'évaluateur se trouve confronté à de nombreuses incertitudes rencontrées à différents niveaux. Les incertitudes suivantes sont à noter :

1. Identification des dangers

- ✓ la représentativité de l'échantillonnage puis de la mesure lors des investigations de terrain ;
- ✓ l'identification des dangers a été réalisée sur la base :
 - des résultats des analyses sur les sols superficiels (terre végétale mises en place avant les investigations réalisées en mars et septembre 2018) ;
 - d'une campagne de prélèvement de mesures de gaz souterrains, en mars 2018, lors de laquelle les conditions météorologiques étaient favorables au dégazage des gaz du sol ;
- ✓ les deux prélèvements de gaz ont été positionnés selon le dernier projet d'aménagement, afin de mesurer les concentrations réelles dans les gaz du sol, directement au droit de futurs bâtiments ;
- ✓ le programme analytique de la campagne de mesures dans les gaz du sol a été basé sur la base de la recherche de substances volatiles pouvant être habituellement identifiées dans les sols. Cette approche est pénalisante et

sécuritaire par rapport au projet d'aménagement, et aux anciennes activités du site ;

- ✓ les concentrations mises en évidence dans les gaz souterrains ne présentent pas d'incertitude analytique dans les rapports d'analyse ;
- ✓ les concentrations maximales de chaque paramètre quantifié dans les gaz du sol ont été retenues, afin de sécuriser les résultats de l'analyse des enjeux sanitaires par la prise en compte de valeurs éventuellement pénalisantes pour le calcul du risque sanitaire ;

2. Evaluation de la toxicité des substances :

- ✓ les valeurs toxicologiques de référence ont été sélectionnées selon la méthodologie en vigueur, basée sur la pertinence des études toxicologiques disponibles ;

3. Evaluation de l'exposition :

- ✓ la modélisation de transfert des gaz souterrains a été réalisée vers l'air ambiant intérieur sur la base du modèle Johnson& Ettinger, qui prend en compte :
 - une source de contamination infinie (absence de diminution des concentrations avec le temps) ;
 - une dalle fissurée en périphérie (joints en mauvais état) ;
 - le principe seul de diffusion des contaminations dans la zone non saturée ;
 - le modèle de transfert est généralement plus pénalisant que des mesures de terrain ;
- ✓ la modélisation de transfert des gaz souterrains vers l'air ambiant a été réalisée avec des hypothèses réelles du projet d'aménagement et de structure maximaliste :
 - le calcul de transfert a été effectué pour une zone assimilée à une chambre de 9 m² sur une hauteur 2,5 m, directement des gaz présents dans les sols vers la chambre, sans la prise en compte d'un vide sanitaire (paramètres majorants) ;
 - le calcul de transfert a pris en compte la présence de la source de contamination directement sous la dalle du bâtiment (paramètre majorant) ;
 - les paramètres de la nature géologique du sol (fraction organique, teneur en eau, perméabilité à l'air...) ont été pris en compte ;
- ✓ les caractéristiques des milieux d'exposition et les paramètres d'exposition (durée d'exposition des populations,...) et les populations concernées (cibles) ont été retenus sur des hypothèses pénalisantes et réelles ;

4. Caractérisation du risque :

- ✓ la prise en compte des paramètres et des concentrations dans les sols observés dans l'horizon superficiel (terre végétale mise en place préalablement aux investigations réalisées en mars et septembre 2018) dans le scénarii d'exposition par ingestion de sols contaminés ;

- ✓ l'absence de données sur la répartition en fractions aromatiques et aliphatiques des hydrocarbures dans les sols. Il a donc été pris comme hypothèse pénalisante d'attribuer les concentrations identifiées sur l'ensemble des fractions ;
- ✓ les calculs de risques ont été effectués pour le risque par inhalation d'air ambiant intérieur, sur la base des concentrations retenues ;
- ✓ l'additivité des risques pour les effets à seuil et les effets sans seuil, a été réalisée dans un premier temps sans tenir compte de l'organe cible.

Afin de tenir compte de ces incertitudes inévitables, les simplifications et hypothèses utilisées lors de l'évaluation visent à surestimer le risque.



7 Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive (A320) – Etude de compatibilité dans le cadre d'un futur usage commercial/tertiaire (partie est du site)

7.1 Principe de l'ARR prédictive

L'Analyse des Risques Résiduels prédictive est une évaluation quantitative des risques sanitaires basée sur les concentrations théoriques susceptibles d'être atteintes après la mise en œuvre des mesures de gestion et repose sur le schéma conceptuel dans sa phase finale.

Dans notre contexte, une mesure simple de gestion sera mise en place afin de supprimer tout contact direct avec les anomalies diffuses / contaminations ponctuelles en hydrocarbures et métaux lourds par :

- la mise en place d'un revêtement (béton / enrobé) au droit des bâtiments et des futurs parkings ;
- la mise en place d'un géotextile de séparation puis l'apport d'à minima 30 cms de matériaux sains après compactage au droit des futurs espaces verts.

Concernant les contaminations mises en évidence dans les gaz du sol, les voies de transfert, par dégazage des gaz du sol, vers les usagers des futurs bâtiments, ne peuvent pas être désactivées. Les expositions résiduelles, subsistant sur le site après la mise en œuvre des mesures de gestion sur les sols, correspondent aux contaminations dans les gaz du sol. L'acceptabilité des risques par inhalation doit être vérifiée sur le plan sanitaire.

Cette analyse permet d'évaluer l'efficacité du plan de gestion afin de pouvoir, le cas échéant, adapter les mesures de gestion.

Il est à noter que les travaux mis en œuvre seront également validés par une Analyse des Risques Résiduels après l'achèvement des mesures de gestion. Il s'agira de vérifier la compatibilité des usages avec le futur état environnemental des milieux.

La méthodologie des EQRS dans le cadre d'un plan de gestion est présentée en [annexe 7](#).



7.2 Schéma conceptuel consolidé après la réalisation des mesures de gestion

Le schéma conceptuel consolidé après travaux est élaboré sur la base des usages considérés et des mesures de gestion envisagées.

Compte-tenu de l'usage futur (parkings / bâtiments) et la présence d'espaces verts dont les remblais devront être préalablement séparés par un film géotextile et recouverts par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains après compactage, la voie d'exposition par ingestion de sols et/ou inhalation de poussières est désactivée.

Un risque d'exposition du scénario inhalation de composés volatils pour les futurs usagers au droit des bâtiments à usage tertiaire est donc pris en compte.

Le schéma conceptuel consolidé pour l'usage commercial/tertiaire après réalisation des mesures de gestion est détaillé en figure 9.

7.3 Scénario pris en compte dans le cadre de l'étude de compatibilité

L'usage futur du site correspond à un usage commercial/tertiaire avec la présence de parkings et de futures voiries.

L'exposition potentielle est le risque par inhalation de composés volatils au droit des futurs bâtiments.

Le scénario pris en considération dans l'analyse des risques est donc l'inhalation de vapeurs par un travailleur au droit du futur bâtiment commercial pour les composés aromatiques volatils, composés chlorés et d'hydrocarbures aliphatiques.

7.4 Hypothèses de travail pour l'étude de compatibilité (problématique « Inhalation »)

7.4.1 Substances et concentrations retenues

Les substances retenues sont celles quantifiées dans les prélèvements de gaz souterrains lors des investigations réalisés en mars et septembre 2018 par le bureau d'études EnvirEauSol. Seuls les composés dont les concentrations sont supérieures aux limites de quantification du laboratoire ont été retenus.

Le scénario « inhalation d'air ambiant » prend en compte dans le calcul de risque les concentrations maximales de chaque composé mesuré lors des investigations réalisées sur le milieu gaz du sol, soit la concentration la plus pénalisante pour chaque substance recherchée.

Tableau 24 : Concentrations retenues par paramètre, avant simulation, pour le scénario inhalation d'air ambiant

Paramètres	Concentrations maximales	Unité	Référence de l'échantillon
Hydrocarbures aliphatiques			
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	488,53	µg/m ³	ASD1 (campagne septembre 2018)
Composés aromatiques volatils (BTEX)			
Benzène	10,97	µg/m ³	EG/S18 (campagne mars 2018)
Toluène	41,01		EG/PZAD (campagne septembre 2018)
Ethylbenzène	12,14		EG/PZAD (campagne septembre 2018)
ΣXylènes (m+p)	49,21		EG/PZAD (campagne septembre 2018)
Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)			
Dichlorométhane	65,95	µg/m ³	EG/PZAD (campagne septembre 2018)
Trichloroéthylène	129,61		EG/PZAB (campagne septembre 2018)
Cis 1,2-dichloroéthylène	16,02		ASD1 (campagne septembre 2018)

La description des propriétés de ces substances est disponible dans les fiches toxicologiques présentées en [annexe 8](#).

7.4.2 Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) correspondant aux substances retenues dans cette étude ainsi que leurs sources sont synthétisées dans le tableau présenté en [annexe 9](#).

7.4.3 Durée d'exposition

La durée d'exposition potentielle (adulte et enfant) a été choisie de manière majorante, à savoir une habitation permanente d'un logement (cf. tableau ci-dessous).

7.4.4 Futurs usagers du site

Les populations cibles prises en compte dans le scénario étudié sont les travailleurs, le site étant destiné à la création de parkings/voiries et de bâtiment(s) à vocation commerciale/tertiaire. De ce fait, la population cible concernée est constituée uniquement d'adultes.

Les données concernant ce type de population sont par défaut issues du Code du Travail.

Les caractéristiques utilisées pour cette population sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 25 : Principaux paramètres caractérisant la population concernée

Paramètres	Valeurs retenues
Durée d'exposition	43 ans
	Nous prenons l'hypothèse la plus pénalisante à savoir un adulte employé sur le site durant 43 ans
Temps de vie	70 ans
Poids	70 kg
Fréquence d'exposition	230 j/an
Durée d'exposition	8 heures / jour
Taux d'inhalation	0,83 m ³ /h

7.4.5 Caractéristiques du bâtiment

Conformément au scénario d'exposition retenu et afin de rester dans une démarche majorante, la modélisation de transfert des gaz du sol vers l'air ambiant sera réalisée au droit d'un bureau situé en rez-de-chaussée dans le futur bâtiment commercial.

La description du modèle RISC 5.0 utilisé est fournie en [annexe 7](#).

Les paramètres pris en compte pour la modélisation de transfert de Johnson et Ettinger utilisé par RISC 5.0 incluant les caractéristiques techniques de l'espace chambre et les caractéristiques de l'environnement (nature des sols, etc.) sont récapitulées dans le tableau en page suivante. Ils sont issus des mesures de terrain et des réglementations techniques des constructions.

Tableau 26 : Principaux paramètres pris en compte dans les modèles de transfert

Paramètres	Au droit d'un bureau situé en rez-de-chaussée
Caractéristiques du bâtiment	
Surface de la dalle en m ²	9
Hauteur du bâtiment en m	2,5
Volume du bureau en m ³	22,5
Nombre de renouvellement du volume d'air du bâtiment par jour en (jour) ⁻¹	12
Epaisseur de la dalle en m	0,15
Taux de fissuration de la dalle (sans unité)	0,002
Porosité des fissures de la dalle (sans unité)	0,25
Teneur en eau dans les fissures de la dalle (sans unité)	0,0
Périmètre de la dalle en m	12
Distance entre la source sol et la dalle en m	0,15
Porosité totale en cm ³ /cm ³	0,384
Teneur en eau en [cm ³ /cm ³] des sols sous la dalle	0,076
Autres paramètres	
Type de sol	Sables, limons, argiles
Distance de la zone source / bâtiment en m	0



Les caractéristiques des bâtiments (épaisseur de la dalle, surface de la pièce, hauteur du plafond, etc...) ont été prises en compte de façon majorante.

Le logiciel RISC 5.0 prend en compte le nombre de renouvellement du volume d'air du bâtiment par jour (12 fois).

A noter que la modélisation a été réalisée sur la base des résultats des campagnes de prélèvements de gaz du sol, effectuées en mars et septembre 2018.

7.4.6 Scénario « Inhalation d'air ambiant contaminé par dégazage des gaz du sol » pour un usage commercial

Le transfert de vapeur a été modélisé avec le modèle de Johnson & Ettinger à partir des données physico-chimiques des substances, du contexte environnemental du site (géologie, hydrogéologie) et des caractéristiques du lieu d'exposition (dimensions du bâtiment, etc.).

Afin de rester dans une démarche majorante, la modélisation a porté sur le transfert de vapeurs à partir des gaz souterrains vers l'air ambiant, en considérant la présence d'un bureau situé au rez de chaussé (sans sous-sol).

Les résultats des concentrations calculées dans l'air ambiant à partir des gaz souterrains figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau 27 : Résultats des modélisations des transferts – usage commercial – bureau

Paramètres	Concentration maximale dans les gaz souterrains ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration calculée dans l'air ambiant situé dans un bureau ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Hydrocarbures aliphatiques		
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16	488,53	3,0E-02
Composés aromatiques volatils (BTEX)		
Benzène	10,97	5,8E-04
Toluène	41,01	2,2E-03
Ethylbenzène	12,14	5,5E-04
Σ Xylènes (m+p)	49,21	2,5E-03
Composés Organo Halogénés Volatils		
Dichlorométhane	65,95	4,0E-03
Trichloroéthylène	129,61	6,2E-03
Cis 1,2-dichloroéthylène	16,02	7,1E-04

Les concentrations modélisées dans l'air ambiant ainsi que les données pour le calcul sont présentées en [annexe 12](#).

7.5 Résultats des calculs de risques

Pour le scénario considéré, les substances retenues et les populations considérées, le quotient de danger (QD, pour les effets à seuil) et l'excès de risque individuel (ERI, pour les effets sans seuil) sont récapitulés dans le tableau ci-dessous. Les calculs de risques ont été réalisés à partir des concentrations calculées dans l'air ambiant, modélisée sur la base des concentrations mesurées au droit du futur bâtiment commercial (campagne de prélèvement de mars 2018).

Les grilles de calcul sont reportées en [annexe 13](#) pour le scénario d'inhalation dans un bureau de 9 m² situé au rez de chaussée dans un futur bâtiment commercial/tertiaire

Le tableau suivant présente les résultats des calculs de risque pour les futurs usagers.

Tableau 28 : Résultats des calculs de risque

Paramètres		Quotient de danger (QD)	Excès de Risque Individuel (ERI)
Inhalation	Adultes (travailleur)	8,8E-05	2,5E-09

QD < 1 et ERI < 10⁻⁵ : risque acceptable

QD > 1 et/ou ERI > 10⁻⁵ : risque inacceptable

Les résultats des calculs de risque obtenus indiquent un QD < 1 et un ERI < 10⁻⁵ pour l'ensemble des substances et des populations considérées.

Les résultats des calculs de risques à seuil, par organe cible, sont présentés dans le tableau 29 en page suivante.



Tableau 29 : Résultats des calculs de risques à seuil (QD) par organe cible (adulte travailleur)

Adulte travailleur - QD par organe cible et par voie d'exposition - Risque à seuil										
Voie d'exposition	Risque global	Système Nerveux Central / système neurologique	Système hépatique (foie)	Système hématopoïétique / hématologique (sang)	Système circulatoire	Système immunitaire	Système respiratoire (poumons)	Système rénale (reins)	Peau	Rate
Inhalation intérieur										
Benzène	1,2E-05	1,2E-05		1,2E-05		1,2E-05				
Toluène	2,4E-08	2,4E-08	2,4E-08					2,4E-08		
Ethylbenzène	7,6E-08		7,6E-08	7,6E-08				7,6E-08		
∑ Xylènes	2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06			2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06
Dichlorométhane	4,8E-07	4,8E-07	4,8E-07	4,8E-07						
cis-1,2-dichloroéthylène	2,5E-06	2,5E-06	2,5E-06				2,5E-06			
Trichloroéthylène	6,4E-05	6,4E-05	6,4E-05			6,4E-05		6,4E-05	6,4E-05	
HC aliphatiques > C12-C16	6,1E-06		6,1E-06		6,1E-06					
TOTAL	8,78E-05	8,16E-05	7,58E-05	1,52E-05	6,1E-06	7,60E-05	5,10E-06	6,67E-05	6,66E-05	2,6E-06

QD : quotient de danger

QD < 1 : risque acceptable QD ≥ 1 : risque inacceptable

Les résultats des calculs de risque obtenus mettent en évidence un $QD < 1$ et un $ERI < 10^{-5}$ pour l'ensemble des substances, pour des adultes travailleurs (usage tertiaire/commercial).

L'additivité des risques conclut à **un risque acceptable** par inhalation de substances volatiles dans l'air ambiant intérieur issues des gaz du sol pour adulte travailleur au droit d'un bureau, sur l'ensemble du secteur d'étude après mises en œuvre des mesures de gestion, et pour les hypothèses étudiées (concentrations dans l'air ambiant modélisées à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol) avec un facteur de sécurité de 10^4 .

L'additivité des risques à seuil par organe cible de chaque substance retenue démontre également un **risque acceptable**. Les organes les plus ciblés par les effets toxiques sont le système nerveux central, le système immunitaire, le foie, les reins et la peau avec des facteurs de sécurité de 10^5 .

7.6 Analyse des incertitudes

L'étude de risque a été réalisée sur la base d'hypothèses majorantes. Lors de l'application de la méthodologie de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS), l'évaluateur se trouve confronté à de nombreuses incertitudes rencontrées à différents niveaux. Les incertitudes suivantes sont à noter :

1. Identification des dangers

- ✓ l'identification des dangers a été réalisée sur la base de deux campagnes de prélèvements de mesures de gaz souterrains au droit de piézaires, en mars et septembre 2018, lors de laquelle les conditions météorologiques étaient favorables et/ou ni favorables au dégazage des gaz du sol ;
- ✓ les piézaires ont été positionnés au droit de futur bâtiment et/ou future zone selon le dernier projet d'aménagement, afin de mesurer les concentrations réelles dans les gaz du sol, directement au droit de ces bâtiments ou de ces zones ;
- ✓ le programme analytique de la campagne de mesures dans les gaz du sol a été basé sur la base de la recherche de substances volatiles pouvant être habituellement identifiées dans les sols. Cette approche est pénalisante et sécuritaire par rapport au projet d'aménagement, et aux anciennes activités du site ;
- ✓ les concentrations mises en évidence dans les gaz souterrains ne présentent pas d'incertitude analytique dans les rapports d'analyse ;
- ✓ les concentrations maximales de chaque paramètre quantifié dans les gaz du sol ont été retenues, afin de sécuriser les résultats de l'analyse des enjeux sanitaires par la prise en compte de valeurs éventuellement pénalisantes pour le calcul du risque sanitaire ;

2. Evaluation de la toxicité des substances :

- ✓ les valeurs toxicologiques de référence ont été sélectionnées selon la méthodologie en vigueur, basée sur la pertinence des études toxicologiques disponibles ;



3. Evaluation de l'exposition :

- ✓ la modélisation de transfert des gaz souterrains a été réalisée vers l'air ambiant intérieur sur la base du modèle Johnson& Ettinger, qui prend en compte :
 - une source de contamination infinie (absence de diminution des concentrations avec le temps) ;
 - une dalle fissurée en périphérie (joints en mauvais état) ;
 - le principe seul de diffusion des contaminations dans la zone non saturée ;
 - le modèle de transfert est généralement plus pénalisant que des mesures de terrain ;
- ✓ la modélisation de transfert des gaz souterrains vers l'air ambiant a été réalisée avec des hypothèses réelles du projet d'aménagement et de structure maximaliste :
 - le calcul de transfert a été effectué pour une zone assimilée à un bureau de 9 m² sur une hauteur 2,5 m, directement des gaz présents dans les sols vers le bureau, sans la prise en compte d'un vide sanitaire (paramètres majorants) ;
 - le calcul de transfert a pris en compte la présence de la source de contamination directement sous la dalle du bâtiment (paramètre majorant) ;
 - les paramètres de la nature géologique du sol (fraction organique, teneur en eau, perméabilité à l'air...) ont été pris en compte ;
- ✓ les caractéristiques des milieux d'exposition et les paramètres d'exposition (durée d'exposition annuelle et quotidienne des travailleurs,...) pour la population d'adultes travailleurs (cible) ont été retenus sur des hypothèses pénalisantes et réelles ;

4. Caractérisation du risque :

- ✓ les calculs de risques ont été effectués uniquement pour le risque par inhalation d'air ambiant intérieur, sur la base des concentrations retenues ;
- ✓ l'additivité des risques pour les effets à seuil et les effets sans seuil, a été réalisée dans un premier temps sans tenir compte de l'organe cible.

Afin de tenir compte de ces incertitudes inévitables, les simplifications et hypothèses utilisées lors de l'évaluation visent à surestimer le risque.

8 Contrôle de l'efficacité et de la pérennité des mesures de gestion

8.1 Contrôle des mesures de gestion

Ces mesures vont concerner :

- le contrôle de la fouille au droit des futurs jardins (usage résidentiel) ;
- le contrôle de la réalisation des recouvrements.

8.1.1 Contrôle de la fouille

Lors de la réalisation des terrassements, la fouille (zone 1) pourra faire l'objet de deux contrôles successifs :

- le premier consistera à vérifier leur conformité avec le dimensionnement (emprise, profondeur) par des relevés GPS de précision centimétrique ;
- le second consistera à établir les concentrations résiduelles dans les sols sur la base de prélèvements de bords et fonds de fouilles accompagnés d'analyses chimiques adaptées.

8.1.2 Contrôle de réalisation des recouvrements

Lors de la mise en place des recouvrements (zone 2 et ensemble des remblais actuellement non recouverts), un suivi environnemental est à réaliser avec un contrôle visuel pour s'assurer de la bonne exécution du recouvrement selon les préconisations émises dans le plan de gestion et de la notice de gestion des terres excavées. Un plan de récolement sera à réaliser.

8.2 Restrictions d'usages liées aux mesures de gestion

8.2.1 Rappel de la législation en vigueur

La méthodologie utilisée suit les recommandations de la réglementation à savoir :

- le code de l'environnement, et en particulier ses articles L 515-8 à L 515-12 ;
- le décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 modifié ;
- les modalités de gestion et de réaménagement des sites et sols pollués fixés par la note ministérielle du 8 février 2007 ;
- le guide méthodologique pour la mise en œuvre des servitudes applicables aux sites et sols pollués élaborés par le Ministère de l'Environnement.

La mise en œuvre de servitudes sur les sites et sols pollués a un fondement législatif avec l'article L. 512-17 du code de l'environnement introduit par la loi du 30 juillet 2003.

8.2.2 Typologie des servitudes

Les servitudes peuvent être de différentes natures :

- les Servitudes d'Utilité Publique (SUP), instruites par les services de l'Etat et qui sont reportées dans le POS ou PLU, le certificat d'urbanisme et les hypothèques. Elles permettent l'indemnisation des propriétaires ;
- le Projet d'Intérêt Général (PIG), au cas où il existe un projet précis et qui peut être déclaré d'utilité publique. Les servitudes sont alors reportées dans le POS ou PLU et les documents d'urbanisme ;
- le Porter à Connaissance (PAC) ;
- les servitudes conventionnelles de droit privé sont inscrites uniquement aux hypothèques et font l'objet d'un acte notarié en cas de vente du site. Elles se transmettent automatiquement et sont conclues entre propriétaires de deux terrains voisins ;
- les servitudes conventionnelles au profit de l'Etat sont inscrites aux hypothèques et font l'objet d'un acte notarié avec l'accord du propriétaire ;
- les restrictions d'usage de droit privé, instituées entre deux parties (RUP) : elles sont inscrites aux hypothèques et se concluent entre deux parties par un acte notarié (notamment en cas de vente.

Ces divers outils ont des bases juridiques très différentes, mais ont en commun de permettre la transmission de la mémoire et le respect des prescriptions.

Le ministère en charge de l'environnement recommande de privilégier les restrictions d'usage de type SUP car elles sont les plus fiables dans le temps, elles garantissent le mieux la transmission de la mémoire et le respect des prescriptions.

Au regard de la situation, les servitudes conventionnelles de droit privé pourraient être envisagées.

Le choix d'autres types de restrictions d'usage doit être justifié par le contexte particulier de leur application.



8.2.3 Objectif des servitudes

L'objectif des servitudes est de garantir qu'une modification de l'usage et/ou de l'aménagement du site ne sera possible qu'avec une révision des conditions techniques de remise en état. Les servitudes sont l'instrument privilégié pour s'assurer dans le temps de la compatibilité des projets et des travaux de réhabilitation réalisés.

Les restrictions d'usage et mesures de surveillance peuvent s'articuler autour de 3 objectifs :

- informer durablement les usagers du site et les propriétaires successifs d'un terrain pollué ;
- encadrer les futurs travaux sur le site et son entretien afin d'en maîtriser les risques ;
- pérenniser dans le temps les informations disponibles.

La mise en place de restrictions d'usage est indispensable lorsque des contaminations résiduelles subsistent et qu'elles sont susceptibles de générer un risque en cas de changement d'usage ultérieur.

8.2.4 Proposition de servitudes

Au vu des mesures de gestions envisagées, des contaminations ponctuelles / concentrations résiduelles / anomalies resteront en place, et nécessiteront de mettre en place des servitudes qui pourront concerner des restrictions d'usages liées à l'utilisation du sous-sol.

Le tableau en page suivante présente les différentes propositions de restrictions d'usages liées à l'utilisation du sous-sol en fonction des différents usages (résidentiel / commercial – tertiaire).



Tableau 30 : Tableau de proposition de servitudes

Futur usage résidentiel (partie ouest du site)	Futur usage commercial/tertiaire (partie est du site)
<ul style="list-style-type: none"> - à l'emplacement des futurs jardins partagés : <ul style="list-style-type: none"> ✓ la plantation d'arbres fruitiers et de végétaux présentant un système racinaire susceptible d'être en contact avec les remblais sous-jacents : plantation en fosses de terre végétale saine adaptée aux racines ou réaliser une analyse des remblais sous-jacents ; - à l'emplacement de futurs potagers : <ul style="list-style-type: none"> ✓ privilégier la mise en place de potagers hors sols (qui éviteront également de générer des déblais à gérer) ; ✓ la plantation d'arbres fruitiers et de végétaux présentant un système racinaire susceptible d'être en contact avec les remblais sous-jacents : plantation en fosses de terre végétale saine adaptée aux racines ou réaliser une analyse des remblais sous-jacents. Cette restriction pourra être levée par une analyse des remblais sous-jacents. - sur l'ensemble du site : <ul style="list-style-type: none"> ✓ les puits et forages autres que ceux destinés à la surveillance des eaux et des sols sont interdits. Cette restriction pourra être levée avec une étude de pollution ; ✓ en cas d'éventuels travaux affectant le sous-sol du site (affouillement, étude environnementale, étude géotechnique, mise en place de constructions, de fondations ou de canalisations, etc...), une gestion adaptée des déblais générés par les travaux ; ✓ les affouillements dans les zones de concentrations résiduelle ou de réutilisation des terres devront se faire sous la surveillance d'une société spécialisée en vue de l'élimination des matériaux en filière adaptée ; ✓ les recouvrements et les revêtements surmontant des terres excavées réutilisées sur site devront faire l'objet d'une surveillance et d'un entretien régulier ; ✓ en cas d'éventuels travaux au droit des zones identifiées impactées par des contaminations résiduelles, des précautions d'hygiène spécifiques pour les travailleurs ; ✓ toute surface polluée rendue accessible pourra être réutilisée sur site sous condition préalable de réalisation d'une étude environnementale et sanitaire garantissant l'absence de risque pour la santé et l'environnement en fonction des travaux projetés ; ✓ en cas de pose de canalisations d'adduction en eau potable (AEP) sur le site, implanter préférentiellement ces conduites dans une zone exempte de contamination. Si les conduites AEP sont posées au droit de zones identifiées impactées par des contaminations résiduelles, les terres polluées autour de ces canalisations devront être substituées par des matériaux sains. 	<ul style="list-style-type: none"> - sur l'ensemble du site : <ul style="list-style-type: none"> ✓ les puits et forages autres que ceux destinés à la surveillance des eaux et des sols sont interdits. Cette restriction pourra être levée avec une étude de pollution ; ✓ en cas d'éventuels travaux affectant le sous-sol du site (affouillement, étude environnementale, étude géotechnique, mise en place de constructions, de fondations ou de canalisations, etc...), une gestion adaptée des déblais générés par les travaux ; ✓ les affouillements dans les zones de concentrations résiduelle ou de réutilisation des terres devront se faire sous la surveillance d'une société spécialisée en vue de l'élimination des matériaux en filière adaptée ; ✓ les recouvrements et les revêtements surmontant des terres excavées réutilisées sur site devront faire l'objet d'une surveillance et d'un entretien régulier ; ✓ en cas d'éventuels travaux au droit des zones identifiées impactées par des contaminations résiduelles, des précautions d'hygiène spécifiques pour les travailleurs ; ✓ toute surface polluée rendue accessible pourra être réutilisée sur site sous condition préalable de réalisation d'une étude environnementale et sanitaire garantissant l'absence de risque pour la santé et l'environnement en fonction des travaux projetés ; ✓ en cas de pose de canalisations d'adduction en eau potable (AEP) sur le site, implanter préférentiellement ces conduites dans une zone exempte de contamination. Si les conduites AEP sont posées au droit de zones identifiées impactées par des contaminations résiduelles, les terres polluées autour de ces canalisations devront être substituées par des matériaux sains.

Cette liste pourra faire l'objet d'actualisation et devra être détaillée dans un dossier d'instauration de servitudes.

En tout état de cause :

- en cas de changement d'usage ultérieure du site, il faudra s'assurer de la comptabilité du projet avec l'état environnemental du site via des études complémentaires ;
- une conservation de la mémoire des contaminations / concentrations résiduelles maintenues en place à l'issue des travaux sera requise.



9 Conclusions

9.1 Synthèse technique

Suite à une demande de l'Agence Régionale de Santé (A.R.S.) dans le cadre de la requalification d'une partie de l'ancien site industriel Victor Perrin, la commune d'Uxegney (88) a mandaté le bureau d'études EnvirEauSol pour la réalisation d'un plan de gestion au droit du site.

Le projet d'aménagement inclut un futur usage résidentiel (côté ouest) et tertiaire/commercial (côté est). Il est à noter que l'aménagement de la berge gauche de l'Avière en limite est du site est en cours de réalisation sous la maîtrise d'oeuvre du bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique.

Sur la base des investigations réalisées en mars et septembre 2018, la présente étude a pour objectif d'identifier les différentes mesures de gestion des contaminations afin de :

- ✓ maîtriser les dépassements des seuils HCSP en plomb, associées à des contaminations/anomalies en HAP, métaux lourds identifiés dans les sols superficiels ;
- ✓ s'assurer de l'adéquation de l'état environnemental des milieux avec les futurs usages (résidentiel et tertiaire/commercial).

Les investigations environnementales réalisées en mars et septembre 2018 ont mis en évidence :

- dans les sols :
 - ✓ l'absence de points chauds nécessitant des mesures de remise en état sur l'ensemble de l'emprise (futur usage résidentiel et commercial/tertiaire) ;
 - ✓ au droit du futur usage résidentiel :
 - des dépassements des seuils d'intervention rapide et/ou de vigilance du HCSP (Haut Conseil de la Santé Public)) en plomb, associées à des contaminations/anomalies pour la somme des HAP et en métaux lourds entre 0,0 et 0,5 m de profondeur dans les remblais superficiels présents au droit de futurs jardins partagés (**zone 1**) ;
 - des dépassements du seuil de vigilance HCSP en plomb dans les remblais actuellement non recouverts, associés à une contamination ponctuelle en HAP au droit de futurs logements semi-collectifs et d'un futur îlot de 5 logements individuels (partie nord-est) – **zone 2** ;
 - la présence d'anomalies ponctuelles en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, HAP et métaux lourds dans les remblais (actuellement ou non recouverts) et/ou le terrain naturel ;
 - ✓ au droit du futur usage commercial/tertiaire, dans les remblais :
 - des contaminations ponctuelles en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ et en HAP au droit de la future zone économique et surface commerciale ;
 - la présence d'anomalies diffuses en hydrocarbures C₁₀-C₄₀ et de manières plus ponctuelles en HAP et métaux lourds.

Les gammes de concentrations mesurées dans les sols en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, HAP et métaux lourds n'excèdent pas 2 à 20 fois les valeurs de référence retenues sur l'ensemble du site (20 fois correspond à la somme des HAP au droit des futurs jardins partagés – mesures de gestion).



- dans les eaux souterraines :
 - ✓ l'absence de nappe sensu stricto recoupé à une profondeur maximale de 2,0 m sur la partie ouest du site (futur usage résidentiel). Seul des écoulements hypodermiques dans les remblais ont été recoupés ;
 - ✓ des arrivées d'eaux souterraines dans les remblais sur la partie est du site (futur usage commercial/tertiaire) pouvant correspondre à des écoulements d'eaux hypodermiques en continuité hydraulique avec la nappe d'accompagnement de l'Avière de faible productivité ;
- dans les gaz souterrains :
 - ✓ au droit du futur usage résidentiel : la quantification de composés aromatiques volatils (BTEX) avec des concentrations maximales mesurées n'excédant pas 5 fois la limite de quantification du laboratoire ;
 - ✓ au droit du futur usage commercial/tertiaire : la quantification d'hydrocarbures aliphatiques >C12-C16, de composés aromatiques volatils (BTEX) et de certains composés chlorés avec des concentrations maximales mesurées n'excédant pas 20 fois la limite de quantification du laboratoire ;
- dans l'air ambiant : l'absence de quantification des paramètres analysés au droit de l'ancienne chaufferie et dans l'air atmosphérique extérieur.

9.2 Mesures de gestion proposées

❖ Futur usage résidentiel (partie ouest du site) :

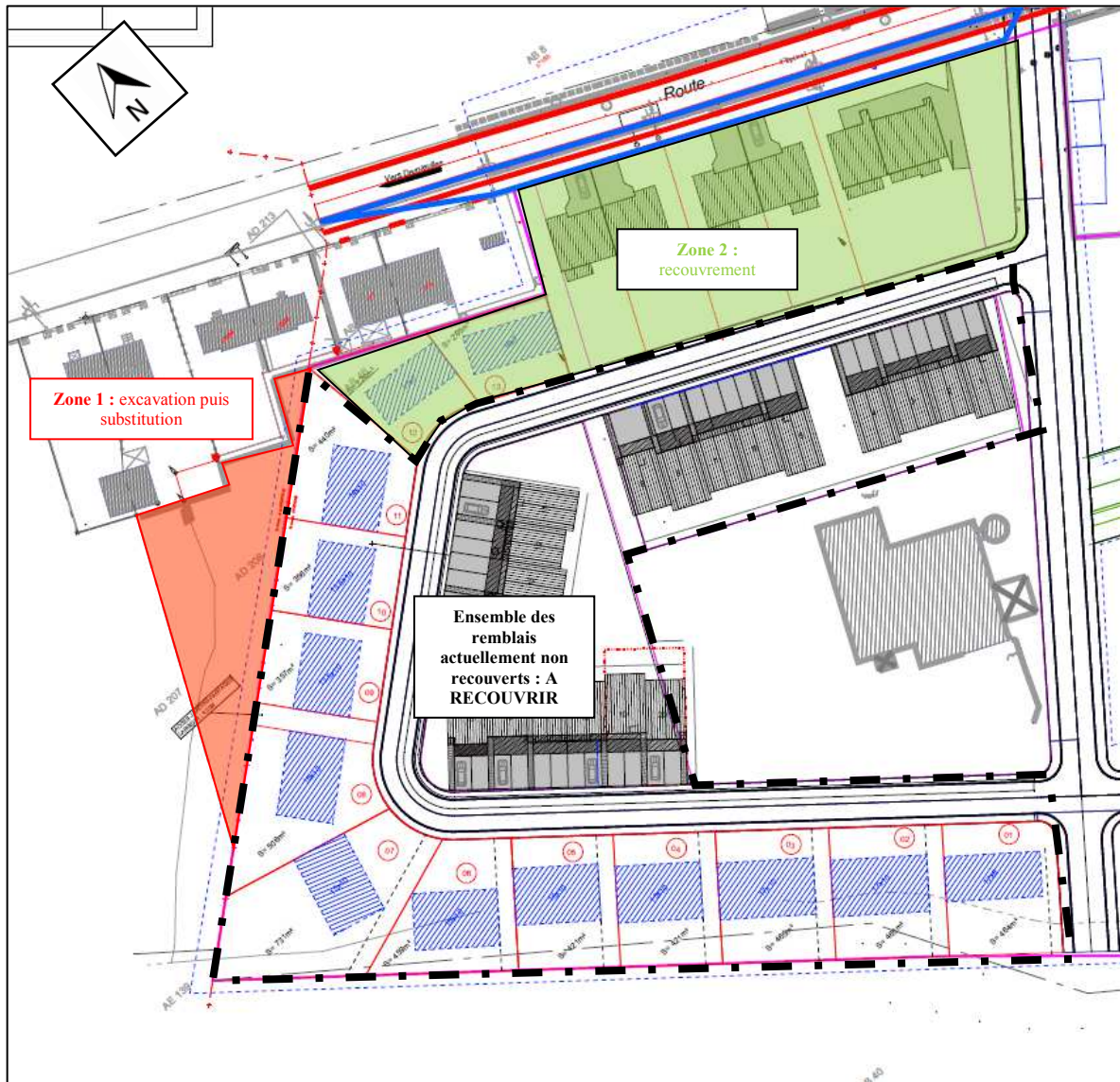
Compte tenu des problématiques environnementales à gérer dans le cadre du projet d'aménagement en usage résidentiel et du caractère accessible (remblais superficiels), et conformément à la méthodologie en vigueur, la gestion des zones 1 et 2 s'oriente vers la **mise en place de mesures simples de gestion** par :

1. la maîtrise de la **zone 1** en vue d'éliminer les matériaux impactés et de les substituer par des matériaux sains ;
2. la désactivation du risque d'exposition au droit de la **zone 2** dans les sols par **recouvrement**.
Une gestion éventuelle des terres excavées / mouvements de matériaux sera à réaliser.

Compte-tenu de la nature des remblais, des anomalies identifiées dans les sols et afin de supprimer le contact direct avec les remblais, l'ensemble des remblais actuellement non recouverts sur l'ensemble du site devront faire l'objet d'un recouvrement (non budgétisé) par :

- la mise en place d'un revêtement (béton/enrobé)
- et/ou par la mise en place d'un géotextile de séparation et par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains de type terre végétale après compactage.

Une gestion éventuelle des terres excavées / mouvements de matériaux sera à réaliser.



Les coûts associés sont présentés dans le tableau suivant.

Coûts des mesures de gestion proposées		
Secteur	Mesures de gestion	Coûts k€ HT
Zone 1 (futurs jardins partagés)	Excavation de la zone puis substitution	~ [60 - 70 k € HT]
Zone 2 (partie nord-est du site)	Recouvrement	~ 75 k € HT
Ensemble des remblais actuellement non recouverts sur l'ensemble du site	Recouvrement	Non budgétisé

❖ Futur usage commercial/tertiaire

Des anomalies et/ou contaminations ponctuelles en hydrocarbures C₁₀-C₄₀, HAP et métaux lourds ainsi que la présence locale de déchets non inertes (plastique, ferraille), et compte-tenu du projet d'aménagement (parkings, bâtiments) vers la mise en place d'une mesure simple de gestion par :

- la désactivation du risque d'exposition des anomalies/ contaminations ponctuelles dans les sols par recouvrement de l'ensemble des remblais du site et d'une gestion éventuelle des terres excavées / mouvements de matériaux.

Le recouvrement (non budgétisé) sera réalisé par :

- la mise en place d'un revêtement (béton/enrobé au droit des futurs parkings/bâtiments)
- et/ou par la mise en place d'un géotextile de séparation et par apport d'à minima 30 cms de matériaux sains après compactage au droit des futurs espaces verts.

9.3 Mesures constructives

Un ensemble de mesures constructives à prendre en compte est présenté dans le paragraphe 5.5.3 du présent rapport.

9.4 Enjeux sanitaires

❖ Futur usage résidentiel (partie ouest du site) :

L'additivité des risques conclut à **un risque acceptable** par ingestion de sols et/ou de poussières (terre végétale mise en place avant les investigations de mars et septembre 2018) et par inhalation de substances volatiles et dans l'air ambiant intérieur issues des gaz du sol pour un enfant devenant adulte, après mises en œuvre des mesures de gestion et pour les hypothèses étudiées avec un facteur de sécurité de 10⁴.

❖ Futur usage commercial/tertiaire (partie est du site)

L'additivité des risques conclut à **un risque acceptable** par inhalation de substances volatiles dans l'air ambiant intérieur issues des gaz du sol pour adulte travailleur au droit d'un bureau, sur l'ensemble du secteur d'étude après mises en œuvre des mesures de gestion et pour les hypothèses étudiées avec un facteur de sécurité de 10⁴.

9.5 Proposition de restriction d'usage

Un tableau présente les différentes propositions de restrictions d'usages liées à l'utilisation du sous-sol en fonction des différents usages (résidentiel / commercial – tertiaire) dans le paragraphe 8.2.4.

Cette liste pourra faire l'objet d'actualisation et devra être détaillée dans un dossier d'instauration de servitudes.

En tout état de cause :

- en cas de changement d'usage ultérieure du site, il faudra s'assurer de la comptabilité du projet avec l'état environnemental du site via des études complémentaires ;
- une conservation de la mémoire des contaminations / concentrations résiduelles maintenues en place à l'issue des travaux sera requise.

9.6 Précautions d'utilisation

Il conviendra de réactualiser les résultats documentés dans le présent rapport à l'aide d'une étude complémentaire en cas de changement du projet.

Dans l'éventualité où des informations concernant la présence d'anciennes infrastructures (démantelées, non visibles et non portées à notre connaissance lors de la réalisation des investigations) seraient apportées et confirmées, des investigations complémentaires devront être menées.

Les estimations (étendue, volume, tonnage, travaux, durée et/ou coûts) sont effectuées sur la base d'hypothèses, d'informations et de résultats disponibles et sont susceptibles d'être dépendantes d'informations pouvant devenir disponibles ou être actualisées. Ces estimations peuvent par conséquent être sujettes à variation. L'estimatif des coûts présenté ne constitue pas une réelle offre financière et EnvirEauSol ne pourra être tenu pour responsable en cas de différences par rapport aux coûts réels.

Les conclusions apportées dans le présent rapport (schéma conceptuel, mesure de gestion, ARR prédictive, restriction d'usage, etc.), sont valables pour les usages, scénarios, substances et valeurs toxicologiques considérés. Tout changement d'usage, et/ou de données toxicologiques, demandera une réactualisation de l'étude et de ses conclusions.

Le bureau d'études EnvirEauSol se tient à votre disposition pour de plus amples renseignements et pour poursuivre sa mission dans le cadre de ce projet.



LIMITATIONS DU RAPPORT

Le rapport, les conclusions et les éventuelles estimations rédigées par la société EnvirEauSol ont été établis au vu des informations qui lui ont été fournies, de l'état des connaissances techniques, scientifiques et de la réglementation à la date de la commande définitive des prestations à réaliser.

La société EnvirEauSol ne pourra être tenue pour responsable si les informations transmises par le client, par les organismes consultés et/ou par tout autre intervenant sont erronées ou incomplètes.

Le contenu du rapport a été établi et limité d'après les quantités et les objectifs tels que définis lors de la commande définitive des prestations à réaliser.

Les observations et mesures disponibles sont établies en des points spécifiques, implantés d'après les informations fournies et suivant les contraintes techniques du site. La société EnvirEauSol ne peut pas exclure des conditions différentes en d'autres points.

Les éventuelles estimations (étendue, volume, tonnage, travaux et/ou coûts) sont effectuées sur la base des informations et des résultats disponibles et sont susceptibles d'être dépendantes d'informations pouvant devenir disponibles. Ces estimations peuvent par conséquent être sujettes à variation en dehors des limites citées précédemment.

La société EnvirEauSol se dégage de toute responsabilité découlant de travaux réalisés sur la base d'informations ou d'interprétations erronées et ne pourra pas être tenue pour responsable des conséquences directes ou indirectes que des décisions ou interprétations erronées pourraient causer.

DROITS D'AUTEUR

© Ce rapport est la propriété d'EnvirEauSol. Seul le destinataire du présent rapport est autorisé à le reproduire ou l'utiliser selon les termes des conditions générales de ventes.



CLASSIFICATION DES PRESTATIONS D'ETUDES

Etudes, assistance et contrôle (norme NF X 31 - 620 - 2)

Les compétences en étude, assistance et contrôle se décomposent en :

- **offres globales de prestations** : correspondant à des contextes de gestion fréquemment rencontrés. Ces offres globales restent modulables en fonction des besoins des clients et des spécificités du site à gérer
- **offres de prestations élémentaires** : correspondant à des compétences spécifiques, adaptés aux clients au fait des problématiques relatives aux sols pollués

Tableau 1 : offres globales de prestations

CODE	OFFRES GLOBALES DE PRESTATIONS ET OBJECTIFS
AMO	Assistance à Maître d'Ouvrage : Assister et conseiller son client pendant tout ou partir de la durée du projet
LEVE	Lever le doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale des SSP Identifier les sites qui n'ont pas été pollués par des activités industrielles et/ou de service ou par des activités d'épandage des effluents ou de déchets
Eval	Evaluation environnementale. Identifier, quantifier et hiérarchiser les impacts environnementaux sur les sols et les eaux souterraines traduisant un passif résultant d'activités passées ou présentes sur le site Déterminer les conséquences économiques liées au constat
CPIS	Conception de programmes d'investigations ou de surveillance , réalisation de programme, interprétation des résultats : élaboration de schémas conceptuels, de modèles de fonctionnement, fournir des données d'entrée pour l'IEM et PG et élaborer en cas de besoin un bilan quadriennal
PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site : Définir les modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué Supprimer ou, à défaut, maîtriser les sources de pollution et leurs impacts
IEM	Interprétation de l'Etat des Milieux : Distinguer les milieux avec des usages déjà fixés qui ne nécessitent aucune action particulière ou qui peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages constatés ou qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion
CONT	Contrôles de la mise en œuvre du programme d'investigations ou de surveillance des mesures de gestion : Vérifier la conformité des travaux d'exécution des ouvrages, d'investigations ou de surveillance Contrôler, au fur et à mesure de leur avancement, que les mesures de gestion sont réalisées conformément aux dispositions prévues, et les réorienter si nécessaire
XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués : Réaliser une revue critique de l'intégralité du dossier ou répondre à des questions spécifiques
ATTES	Attestation à joindre aux demandes de permis de construire (PC) ou d'aménager dans les secteurs d'information sur les sols (SIS) ou au second changement d'usage (loi ALUR) Fournir une attestation qui garantit que le projet d'aménagement ou de construction prend correctement en compte la problématique de pollution du terrain/du sous-sol.

Tableau 2: offres de prestations élémentaires

CODE	OFFRES DES PRESTATIONS ELEMENTAIRES	
DIAGNOSTIC DE L'ETAT DES MILIEUX		
Ingénierie	A100	Visite de site
	A110	Etudes historiques, documentaires et mémorielles
	A120	Etude de vulnérabilité des milieux
Investigations de terrain	A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
	A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
	A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments
	A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol
	A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques
	A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires
	A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées
EVALUATION DES IMPACTS SUR LES ENJEUX A PROTEGER		
A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	
A320	Analyses des enjeux sanitaires	
A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages	
AUTRES COMPETENCES		
A400	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes	



DESCRIPTION DU CONTENU MINIMUM DES OFFRES GLOBALES DE PRESTATIONS

Tableau 3: contenu minimum des offres globales

CODE	CONTENU MINIMUM DES OFFRES GLOBALES
AMO	<ul style="list-style-type: none"> * aide à la définition des moyens fonctionnels et techniques au regard des besoins du client concernant la gestion de dossier dans le domaine des sites et sols pollués * veille réglementaire * conseil à la maîtrise d'ouvrage dans la phase étude * rédaction de cahiers des charges pour les études * accompagner à la communication auprès des acteurs concernés par le projet, ... <p>Note : la mission d'assistance à la définition d'un programme d'investigations, de contrôle ou de surveillance de l'état des milieux relève de la prestation CPIS</p>
LEVE	<ul style="list-style-type: none"> * réalisation d'une visite de site : A100 * résultats des études A100 et A120 * examen des plans d'épandage de boues de stations d'épuration * consultation des anciennes photographies aériennes, autres documents si nécessaire * investigations de terrain (A200 à A260) sauf si les étapes A100 et A120 concluent à l'absence de pollution <p>Note : pas de recours obligatoire à la prestation CPIS pour la définition du programme d'investigations</p>
EVAL	<ul style="list-style-type: none"> * EVAL phase 1 : - visite de site : A100 - étude historique : A110 - étude hydrogéologique : A120 * EVAL phase 2 : - prestations classiques d'investigations : A200 à A260 * EVAL phase 3 : - définir les extensions latérales et verticales des pollutions des sols et des eaux souterraines - chiffrer avec le plus de précision possible le coût de la remédiation
CPIS	<ul style="list-style-type: none"> * conception du programme d'investigations, de contrôle ou de surveillance * réalisation du programme d'investigations (prestations A200 à A260) * interprétation des résultats * élaboration de schéma conceptuel, modèle de fonctionnement et bilan quadriennal
PG	<ul style="list-style-type: none"> * visite de site : A100 * études A110, A120 * CPIS * contrôle de la mise en place des ouvrages, d'investigations et de la mise en œuvre des mesures de gestion * A200 à A260 * identification des différentes options de gestion possibles * analyses des enjeux sanitaires : A320 * A330 : Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coût/avantages * bilan coût avantage des options de gestion et proposition de l'option de gestion présentant le bilan coût avantage le plus adapté * dossier de restriction d'usage A400 (si nécessaire)
IEM	<ul style="list-style-type: none"> * visite de site : A100 * études A110, A120 * CPIS * contrôle de la mise en place des ouvrages, d'investigations et de la mise en œuvre des mesures de gestion * A200 à A260 * études d'évaluation d'impact A300 et A320 * analyse et gestion des résultats * dossier de restriction d'usage A400 (si nécessaire)
CONT	<ul style="list-style-type: none"> * vérification des organismes réalisant les interventions sur site, code minier si nécessaire * contrôle de mise en place des ouvrages d'investigations * contrôle de la mise en œuvre des mesures de gestion
XPER	<ul style="list-style-type: none"> * vérification de la mise à disposition de la totalité des livrables requis pour chaque offre globale de prestations, organisation d'une réunion de cadrage, visite de terrain A100, analyse critiques des éléments
ATTES	<p>Garantir que le projet d'aménagement ou de construction prend correctement en compte l'état de pollution du sol</p> <ul style="list-style-type: none"> * ATTES cas n° 1 : Le prestataire qui délivre l'attestation et la note de synthèse a réalisé le PG * ATTES cas n° 2 : Le prestataire délivre l'attestation et la note de synthèse, mais le PG a été réalisé par un autre prestataire certifié * ATTES cas n° 3 : Le prestataire délivre l'attestation et le rapport, mais le PG a été réalisé par un autre prestataire non certifié



ANNEXES



Annexe 1

Fiche BASIAS n°LOR8802310

3 pages



LOR8802310**Fiche Détaillée**

Pour connaître le cadre réglementaire et la méthodologie de l'inventaire historique régional, consultez le [préambule départemental](#).

1 - Identification du site

Unité gestionnaire : LOR

Date de création de la fiche : (*) 23/07/1997

Nom(s) usuel(s) : Filature, tissage, dépôt de liquide inflammable

Raison(s) sociale(s) de l'entreprise :

Raison sociale	Date connue (*)
LES FILS DE VICTOR PERRIN SARL - Usine d'Uxegney	

Siège(s) social(aux) de l'entreprise :

Siège social	Date connue
88290 THIEFOSSE	25/05/2018

Etat de connaissance : Inventorié

Autre(s) identification(s) :

Numéro	Organisme ou BD associée
5514	BRGM
5417	BRGM
2310	BRGM
1310	CNRS/CRESAL

2 - Consultation à propos du site

Consultation des services déconcentrés de l'Etat ou collectivités territoriales :

Nom du service	Consultation du service	Date de consultation du service (*)	Réponse du service	Date de réponse du service (*)
DRIRE	Oui	04/07/2008		
MAIRIE	Oui	10/08/2009		

3 - Localisation du site

Adresses :

Numéro	Bis Ter	Type voie	Nom voie	Date modification (*)
1		rue	de Mirecourt "Aux Arbures"	20/04/2018

Dernière adresse : 1 Rue de Mirecourt "Aux Arbures"

Localisation : "Aux Arbures"

Code INSEE : 88483

Commune principale : UXEGNEY (88483)

Zone Lambert initiale : Lambert II étendu

Projection	L.zone (centroïde)	L2e (centroïde)	L93 (centroïde)	L2e (adresse)
X (m)	899 547	899 547	950 091	
Y (m)	2 362 701	2 362 701	6 793 548	

Carte géologique :

Carte	Numéro carte	Huitième
EPINAL	339	3

Carte(s) et plan(s) consulté(s) :

Carte consultée	Echelle	Année édition	Présence du site	Référence dossier
Plan de situation	-		Oui	AD 88 1139 W 61, AD 88 139 W 24
Plan de masse	-		Oui	AD 88 1139 W 61, AD 88 139 W 20

4 - Propriété du site

Propriétaires :

Nom (raison sociale)	Date de référence (*)	Type	Exploitant
LES FILS DE VICTOR PERRIN SARL	23/07/1969	Entreprise privée ou son représentant	Oui

Cadastré :

Nom du cadastre	Date du cadastre (*)	Echelle	Précision	Section cadastre	N° de parcelle
UXEGNEY				A	160

Nombre de propriétaires actuels : ?

5 - Activités du site

Etat d'occupation du site :

Activité terminée

Date de première activité : (*)

01/01/1111

Origine de la date :

?=Origine de la date non connue

Historique des activités sur le site :

N° activité	Libellé activité	Code activité	Date début (*)	Date fin (*)	Importance	groupe SEI	Date du début	Ref. dossier	Autres infos
1	Préparation de fibres textiles et filature, peignage, pelotonnage	C13.1	23/04/1969		?	3ième groupe	DCD=Date connue d'après le dossier	AD 88 1139 W 61, AD 88 139 W 29, AD 88 139 W 17	Extension
2	Production et distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné	D35.30Z	23/07/1969		Déclaration	1er groupe	RD=Récépissé de déclaration	AD 88 139 W 20	Ouverture de l'installation de combustion
3	Tissage	C13.2	01/01/1970		?	3ième groupe	DCD=Date connue d'après le dossier	AD 88 1139 W 61	
4	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	V89.03Z	17/01/1970		Autorisation	1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	AD 88 1139 W 61, AD 88 139 W 24	DLI de 200 m3 de fuel léger en RA
5	Production et distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné	D35.30Z	11/06/1972		Autorisation	1er groupe	AP=Arrêté préfectoral	AD 88 139 W 42	Extension de l'installation de combustion
6	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	V89.03Z	10/06/1975		?	1er groupe	DCD=Date connue d'après le dossier	AD 88 1139 W 61	ajout d'1 RA de 110 m3 de fuel léger.

Exploitant(s) du site :

Nom de l'exploitant ou raison sociale	Date de début d'exploitation (*)	Date de fin d'exploitation (*)
LES FILS DE VICTOR PERRIN	23/07/1969	
LES FILS DE VICTOR PERRIN.	17/01/1970	

Commentaire(s) :

Information DRIRE : récolement fait

6 - Utilisations et projets

7 - Utilisateurs

8 - Environnement

9 - Etudes et actions

10 - Document(s) associé(s)

11 - Bibliographie

Source d'information : AD 88 1139 W 61, AD 88 139 W 29, AD 88 139 W 42, AD 88 139 W 20, AD 88 139 W 24, AD 88 139 W 17

12 - Synthèse historique

13 - Etudes et actions Basol

(*) La convention retenue pour l'enregistrement des dates dans la banque de données BASIAS est la suivante :

- si la date n'est pas connue, le champ est saisi ainsi : 01/01/1111, ou sans date indiquée.

- si les dates ne sont pas connues mais qu'une chronologie relative a pu être établie dans une succession d'activités, d'exploitants, de propriétaires, ...etc., les champs "date" sont successivement :

- - 01/01/1111,
- - 01/01/1112,
- - 01/01/1113,
- - ou sans date indiquée,

- si l'année seule est connue, le champ date est : 01/01/année précise,
- si la date est connue précisément, elle est notée : jour/mois/année.

Annexe 2

Fiche BASOL n°880101

4 pages



Pollution des sols : BASOL

Base de données BASOL sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

Télécharger au format CSV

Région : Grand Est

Département : 88

Site BASOL numéro : 88.0101

Situation technique du site : Site à connaissance sommaire, diagnostic éventuellement nécessaire

Date de publication de la fiche : 08/08/2017

Auteur de la qualification : DREAL UT88

Localisation et identification du site

Nom usuel du site : FILATURE FVP

Localisation :

Commune : Uxegney

Arrondissement :

Code postal : - Code INSEE : 88483 (2 017 habitants)

Adresse : 1, rue de mirecourt

Lieu-dit :

Agence de l'eau correspondant : Rhin-Meuse

Code géographique de l'unité urbaine : 88108 : Uxegney (3 349 habitants)

Géoréférencement :

Référentiel	Coordonnée X	Coordonnée Y	Précision	Précision (autre)
LAMBERT93	950131	6793481	Autre	Centroïde du site

Référentiel	Coordonnée X	Coordonnée Y	Précision	Précision (autre)
LAMBERT II ETENDU				

Parcelles cadastrales :

Nom	Cadastré		Section cadastrale	N° de parcelle	Précision parcellaire	Source documentaire	Observations
	Arrondissement	Date					
Uxegney		11/03/2006	0A	165	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	175	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	176	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	177	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	178	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	179	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	180	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	747	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	758	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	897	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	898	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	901	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	979	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	980	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	981	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	982	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	983	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	984	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	985	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	986	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	987	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	988	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	989	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	990	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	991	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	992	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	993	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	994	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	
Uxegney		11/03/2006	0A	995	Parcellaire parfait actuel	BD Parcellaire vecteur	

Plan(s) cartographique(s) :

■ [plan-cartographique-88.0101--1.jpg](#)

Responsable(s) actuel(s) du site :

il s'agit

Qualité du responsable :

Caractérisation du site à la date du 21/07/2015**Description du site :**

L'installation, située sur les terrains de la commune d'UXUGNEY était spécialisée dans la filature et le tissage de coton et de fibres d'origine végétale. Elle était soumise au régime de l'autorisation au titre de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement par l'arrêté préfectoral du 10 juin 1975.

L'usine, exploitée par la société FILS DE VICTOR PERRIN a été créée en 1902 sur une superficie de 55 900m².

La société a été mise en liquidation judiciaire le 19 janvier 2005.

Description qualitative :

Suite à la cessation d'activité de la société FILS DE VICTOR PERRIN, la remise en état du site a été imposé pour un usage industriel futur du site.

Concernant les déchets dangereux, l'ensemble des déchets dangereux a été éliminé. Le pompage, dégazage et le nettoyage de liquides inflammables contenu dans les deux citernes aériennes cylindriques verticales a été réalisé par une société agréée.

Les zones à risques où une éventuelle pollution des sols aurait pu se produire sont principalement :

- cuves aériennes d'hydrocarbures ;
- stockage de produits lubrifiants ;
- locaux renfermant les transformateurs électriques.

Aucun incident particulier n'avait été recensé sur le site. La conclusion du mémoire souligne donc "aucune pollution des sols et de la nappe n'a pu être mise en évidence".

Les locaux sont vides et l'accès au site est interdit.

Au vu des éléments, il y a lieu de considérer que la société s'est acquittée de ses obligations et que les mesures de remise en état du site ont été respectées.

Description du site**Origine de l'action des pouvoirs publics :****Origine de la découverte :**

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche historique | <input type="checkbox"/> Travaux |
| <input type="checkbox"/> Transactions | <input type="checkbox"/> Dépôt de bilan |
| <input type="checkbox"/> cessation d'activité, partielle ou totale | <input type="checkbox"/> Information spontanée |
| <input type="checkbox"/> Demande de l'administration | <input type="checkbox"/> Analyse captage AEP ou puits ou eaux superficielles |
| <input type="checkbox"/> Pollution accidentelle | Autre : |

Types de pollution :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Dépôt de déchets | <input type="checkbox"/> Dépôt aérien |
| <input type="checkbox"/> Dépôt enterré | <input type="checkbox"/> Dépôt de produits divers |
| <input type="checkbox"/> Sol pollué | <input type="checkbox"/> Nappe polluée |
| <input type="checkbox"/> Pollution non caractérisée | |

Origine de la pollution ou des déchets ou des produits :

- Origine accidentelle
- Pollution due au fonctionnement de l'installation
- Liquidation ou cessation d'activité
- Dépôt sauvage de déchets
- Autre

Situation technique du site

Événement	Prescrit à la date du	Etat du site	Date de réalisation

Rapports sur la dépollution du site : *Aucun document n'a été transféré pour le moment.*

Caractérisation de l'impact**Déchets identifiés (s'il s'agit d'un dépôt de déchets) :**

- Déchets non dangereux
- Déchets dangereux
- Déchets inertes

Produits identifiés (s'il s'agit d'un dépôt de produits) :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input type="checkbox"/> BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes) |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |
| <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) | <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) |
| <input type="checkbox"/> Solvants halogénés | <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés |
| <input type="checkbox"/> Sulfates | <input type="checkbox"/> TCE (Trichloroéthylène) |
| <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) | |

Autres :

Polluants présents dans les sols :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input type="checkbox"/> BTEX |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |
| <input type="checkbox"/> Sulfates | <input type="checkbox"/> TCE |
| <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) | |

Autre(s) polluant(s) présent(s) dans les sols :

Aucun

Polluants présents dans les nappes :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Aluminium (Al) | <input type="checkbox"/> Ammonium |
| <input type="checkbox"/> Arsenic (As) | <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) |
| <input type="checkbox"/> BTEX | <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) |
| <input type="checkbox"/> Chlorures | <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) |
| <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) | <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) |
| <input type="checkbox"/> Cyanures | <input type="checkbox"/> Fer (Fe) |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |
| <input type="checkbox"/> Sulfates | <input type="checkbox"/> TCE |
| <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) | |

Autre(s) polluant(s) présent(s) dans les nappes :

Aucun

Polluants présents dans les sols ou les nappes :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input type="checkbox"/> BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes) |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Sulfates |
| <input type="checkbox"/> TCE (Trichloroéthylène) | <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) |

Autres :

Risques immédiats :

- Produits inflammables
- Produits explosifs
- Produits toxiques
- Produits incompatibles
- Risque inondation
- Risque inondation
- Fuites et écoulements
- Accessibilité au site

Importance du dépôt ou de la zone polluée :

Tonnage (tonne) :

Volume (m3) :

Surface (ha) :

Informations complémentaires :

Aucune

Environnement du site**Zone d'implantation :****Hydrogéologie du site :**

- Absence de nappe.
- Présence d'une nappe.

Utilisation actuelle du site :

- Site industriel en activité.
- Site industriel en friche.
- Site ancien réutilisé

Impacts constatés :

- Captage AEP arrêté (aduction d'eau potable)
- Teneurs anormales dans les eaux superficielles et/ou dans les sédiments
- Teneurs anormales dans les eaux souterraines
- Teneurs anormales dans les végétaux destinés à la consommation humaine ou animale
- Plaintes concernant les odeurs
- Teneurs anormales dans les animaux destinés à la consommation humaine
- Teneurs anormales dans les sols
- Santé
- Sans
- Inconnu
- Pas d'impact constaté après dépollution

Surveillance du site**Milieu surveillé :**

- Eaux superficielles, fréquence (n/an) :
 Eaux souterraines, fréquence (n/an) :

Etat de la surveillance :

- Absence de surveillance justifiée
Raison :

- Surveillance différée en raison de procédure en cours
Raison :

Début de la surveillance :
Arrêt effectif de la surveillance :
Résultat de la surveillance à la date du :
Résultat de la surveillance, autre :

Restrictions d'usage et mesures d'urbanisme**Restriction d'usage sur :**

- L'utilisation du sol (urbanisme)
 L'utilisation du sous-sol (fouille)
 L'utilisation de la nappe
 L'utilisation des eaux superficielles
 La culture de produits agricoles

Mesures d'urbanisme réalisées :

- [Servitude](#) d'utilité publique (SUP)

Date de l'arrêté préfectoral :

- Porter à connaissance risques, article L121-2 du code de l'urbanisme
Date du document actant le porter à connaissance risques L121-2 code de l'urbanisme :

- Restriction d'usage entre deux parties (RUP)

Date du document actant la RUP :

- Restriction d'usage conventionnelle au profit de l'Etat (RUCPE)

Date du document actant la RUCPE :

- Projet d'intérêt général (PIG)

Date de l'arrêté préfectoral :

- Inscription au plan local d'urbanisme ([PLU](#))

- Acquisition amiable par l'[exploitant](#)

- Arrêté municipal limitant la consommation de l'eau des puits proche du site

Informations complémentaires :

Traitement effectué

- Mise en sécurité du [site](#)**
 Interdiction d'accès
 Gardiennage
 Evacuation de produits ou de déchets
 Pompage de rabattement ou de récupération
 Reconditionnement des produits ou des déchets
Autre :

- Traitement des déchets ou des produits hors [site](#) ou sur le [site](#)**

- Stockage déchets dangereux
 Stockage déchets non dangereux
 Confinement sur site
 Physico-chimique
 Traitement thermique
Autre :

- Traitement des terres polluées**

- Stockage déchets dangereux
 Stockage déchets non dangereux
 Traitement biologique
 Traitement thermique
 Excavation des terres
 Lessivage des terres
 Confinement
 Stabilisation
 Ventilation forcée
 Dégradation naturelle
Autre :

- Traitement des eaux**

- Rabattement de nappe
 Drainage
Traitement :
 Air stripping
 Vapour stripping
 Filtration
 Physico-chimique
 Biologique
 Oxydation (ozonation...)
Autre :

[Imprimer la fiche](#)

[Pour tout commentaire](#) [Contactez-nous](#)

Annexe 3

Cahier des Clauses Techniques et Particulières rédigé par le bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique sur l'aménagement de la berge de l'Avière et de la noue végétalisée

35 pages





COMMUNE D'UXEGNEY

16A, RUE DE LA MAIRIE

88 390 UXEGNEY

**AMENAGEMENT DE LA BERGE GAUCHE DE L'AVIERE ET NOUE
VEGETALISEE AU DROIT DU SITE VICTOR PERRIN A UXEGNEY**

**Cahier des Clauses Techniques Particulières
(CCTP)**



5 rue des Tulipes
67600 MUTTERSHOLTZ
Tél. : 03 88 85 17 94 / Fax : 03 88 85 19 50
Site Internet : www.sinbio.fr / Courriel : contact@sinbio.fr



Juillet 2017

SOMMAIRE

1. GENERALITES	4
1.1. OBJET DU MARCHÉ	4
1.2. CONTEXTE DU PROJET	4
1.3. OBJECTIFS ET CONSISTANCE DES TRAVAUX	5
1.4. PARTICULARITES CONCERNANT LES TRAVAUX	7
1.5. DOCUMENTS REMIS A L'ENTREPRENEUR.....	7
1.6. ETAT ET CONNAISSANCE DES LIEUX.....	7
2. PREPARATION DU CHANTIER - PRESCRIPTIONS GENERALES	8
2.1. ORDRE DE SERVICE	8
2.2. DECLARATION D'INTENTION DE COMMENCEMENT DES TRAVAUX	8
2.3. VISITE PREALABLE A L'OUVERTURE DU CHANTIER.....	8
2.4. LIMITES CADASTRALES ET REPERES ALTIMETRIQUES	9
2.5. RELATION AVEC LE MAITRE D'ŒUVRE	9
2.6. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	9
3. PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX.....	11
3.1. PROVENANCE DES MATERIAUX INERTES ET TERREUX	11
3.2. GEOTEXTILE	11
3.3. ENROCHEMENTS	12
3.4. OUVRAGES BOIS.....	12
3.5. GENERALITES POUR LES VEGETAUX.....	13
3.6. PROVENANCE DES VEGETAUX.....	14
3.7. LISTE DES ESPECES D'ARBRES ET ARBUSTES EN RACINES NUES	14
3.8. TUTEURS ET PIQUETS DE MARQUAGE.....	14
3.9. LISTE DES ESPECES DE PLANTES HELOPHYTES	15
3.10. FOURNITURE ET TRANSPORT DES VEGETAUX.....	15

3.11.	RECEPTION DES VEGETAUX ET MISE EN JAUGE.....	15
3.12.	PROVENANCE ET QUALITE DES MELANGES GRAINIERS.....	16
3.13.	CHEMINEMENTS.....	17
3.14.	ALIMENTATION EN EAU.....	17
4.	EXECUTION DES TRAVAUX.....	18
4.1.	RESPONSABILITES DE L'ENTREPRENEUR ET PRECAUTIONS A PRENDRE	18
4.1.1.	Accès au chantier, dépôt des matériaux, remise en état des lieux.....	18
4.1.2.	Ouvrages provisoires et écoulement des eaux.....	19
4.1.3.	Respect de l'environnement et prévention de la pollution	19
4.1.4.	Conservation des ouvrages existants.....	20
4.2.	RECOMMANDATIONS GENERALES.....	20
4.2.5.	Engins de chantier.....	20
4.2.6.	Conduite des travaux	20
4.2.7.	Réunions de chantier	21
4.2.8.	Entente avec les Entrepreneurs voisins	21
4.2.9.	Ordre d'exécution des travaux et rétention des déchets.....	21
4.3.	MODALITES D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	22
4.3.1.	Travaux préliminaires	22
	• Installation et repliement de chantier.....	22
	• Nivellement - Implantation	22
	• Plan de recollement.....	22
4.3.2.	Traitement de la végétation.....	23
4.3.3.	Gestion des déchets.....	24
4.3.4.	Travaux de terrassement	24
4.3.5.	Terrassements fins.....	24
4.3.6.	Evacuation des déblais	25
4.3.7.	Evacuation des déblais en décharge.....	26
4.3.8.	Travaux d'aménagement des berges	26
4.3.9.	Chenal d'alimentation de la mare	27
4.3.10.	Mise en œuvre de terre végétale (option)	27
4.3.11.	Passerelle	28
4.3.12.	Mise en place des ouvrages bois.....	28
4.3.13.	Mise en œuvre des cheminements	30

4.3.14. Travaux de végétalisation	30
5. GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS.....	33
5.1. GARANTIE DE REPRISE DES VEGETAUX.....	33
5.2. GARANTIE DES AMENAGEMENTS ET DES OUVRAGES.....	33
ANNEXES.....	34

1. GENERALITES

1.1. Objet du marché

Le présent CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) fixe les modalités techniques à respecter pour l'exécution des travaux nécessaires à **l'aménagement de la berge gauche de l'Avière du site Victor Perrin à Uxegney.**

Les différents intervenants sont :

- Le Maître d'ouvrage :

Commune d'Uxegney
16A, Rue de la mairie
88390 UXEGNEY
Tél. : 03 29 34 01 96

- Le Maître d'œuvre :

Bureau d'études SINBIO
5 rue des Tulipes
67600 MUTTERSHOLTZ
Tél. : 03 88 85 17 94
Fax : 03 88 85 19 50

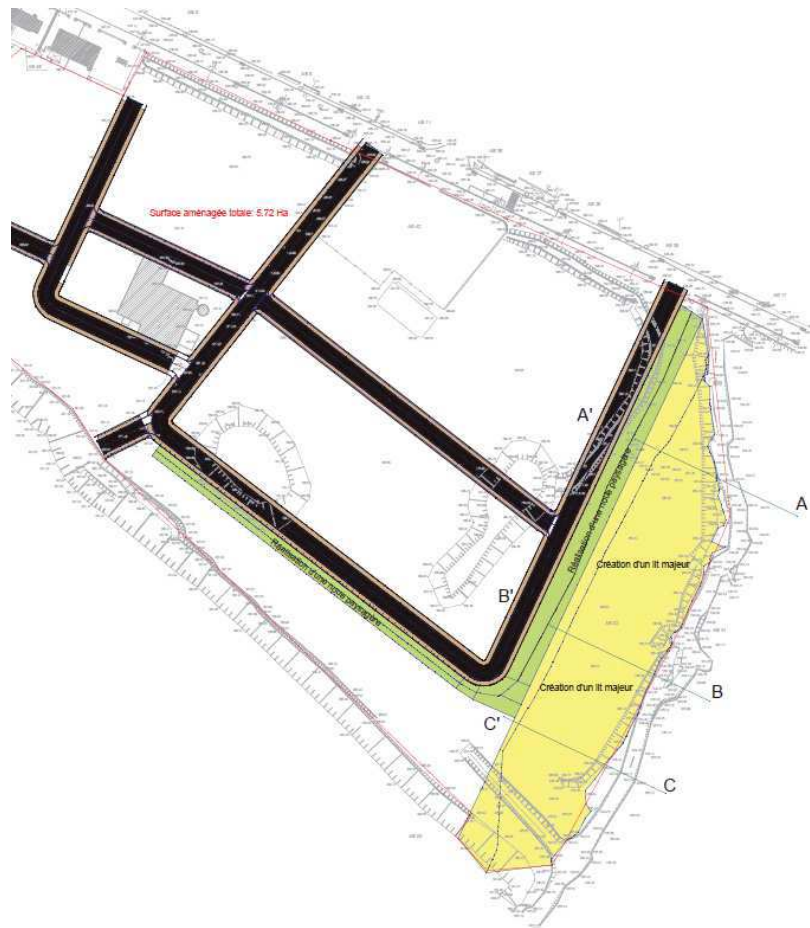
L'emprise du chantier est délimitée sur le plan d'implantation. Cette emprise comprend également l'espace pour les installations de chantier et les stockages provisoires.

1.2. Contexte du projet

Le présent projet concerne **l'aménagement de la berge gauche de l'Avière dans le cadre du projet de réhabilitation du site Victor Perrin à Uxegney.**

Au droit du site l'Avière présente une rive droite au niveau naturel du lit majeur **alors que la rive gauche a été remblayée sur une hauteur de l'ordre de 2 m**, la rivière est donc déconnectée de son champ d'expansion et le milieu est artificialisé.

Le projet Victor Perrin prévoit de redonner de l'espace à la rivière en rive gauche en décaissant la berge, à partir de la ligne de chemin de fer jusqu'à la route départementale, sur une largeur allant jusqu'à un recul de 40 m. La surface décaissée représente une surface de l'ordre de 1 ha.



Vue en plan (zone à décaisser en jaune)

1.3. Objectifs et consistance des travaux

Ces travaux s'inscrivent dans un projet de construction d'un écoquartier sur le site Victor Perrin, ancienne friche industrielle.

Les objectifs des travaux concernant le présent marché sont :

- l'aménagement de la berge gauche de l'Avière entre la ligne de chemin de fer et la route départementale, sur une surface de l'ordre de 1 ha pour un volume de terrassement de l'ordre de 11 500 m³,
- l'intégration dans cet espace de la noue végétalisée de 140 m au total récupérant les eaux de ruissellement provenant des parcelles du site Victor Perrin.

Ces aménagements se décomposent de la manière suivante :

1. Les opérations de traitement de la végétation :

- La réalisation de coupes sélectives dans la cépée d'aulnes de la ripisylve pour ne conserver que la ligne d'arbres située en bordure de l'Avière,
- L'élagage de la ligne d'arbres située en bordure et la coupe de certains individus pour créer des ouvertures sur le cours d'eau (**voir plan masse donné en Annexe**),
- La gestion des rémanents.

2. **Le décaissement de la berge gauche actuelle de manière à rétablir la connexion avec le lit majeur nécessitant :**
 - Le terrassement selon les profils projetés prenant en compte le décaissement général de la berge de 1,6 à 2 m, ainsi que la réalisation d'une dépression végétalisée comprenant une mare en son centre, d'un chenal d'alimentation de cette dernière et d'un élargissement de l'ancien canal, en adaptant le travail selon la végétation conservée,
 - La formation d'un talus de pente moyenne 20% pour raccorder la zone aménagée au reste du site Victor Perrin,
 - La gestion des matériaux décaissés.
3. **Le terrassement du prolongement de la noue paysagère nécessitant :**
 - Le terrassement de la noue de 4 m de large en fond à partir de l'extrémité du passage busé en bas du talus sur 20 ml,
 - Le terrassement plus important de l'extrémité de la noue pour former un delta de 24 m de long au niveau de la confluence avec l'Avière,
 - La gestion des matériaux décaissés.
4. **La végétalisation du site nécessitant :**
 - La plantation d'hélophytes dans l'élargissement de l'ancien canal, dans le delta à l'extrémité de la noue, ainsi que dans la dépression bordant la mare,
 - L'engazonnement du talus de la berge,
 - L'ensemencement de la noue et du reste de la berge avec un mélange grainier spécifique,
 - La plantation de deux bosquets arborés et arbustifs.
5. **La mise en place d'un accès piéton respectant les normes de sécurité et d'accessibilité par les Personnes à Mobilité Réduite (PMR) comprenant :**
 - La mise en œuvre d'un cheminement piéton en concassé, de largeur 1.2 m pour l'ensemble du site, excepté pour celui permettant l'accès à l'observatoire, d'une largeur de 2 m,
 - La mise en place de deux platelages bois sur pilotis de largeur 2 m,
 - La mise en place d'une passerelle en bois et métal avec un support béton paré de briques rouges de largeur 2m, associée à deux rampes d'accès en platelages bois sur pilotis,
 - La mise en place d'un promontoire d'observation en bois 6 x 4 m dans l'élargissement projeté de l'ancien canal.

Par ailleurs, font partie du présent marché toutes les fournitures qui sont destinées à être incorporées à l'aménagement ou nécessaires à sa réalisation complète, y compris (liste non exhaustive) :

- Les végétaux à planter,
- Les ouvrages en bois,
- Les matériaux constituant le cheminement piéton,
- Les travaux de drainage, confortement et protections nécessaires à la réalisation des terrassements.

Font également partie intégrante de l'entreprise, la mise en place des éléments liés à la sécurité du chantier pendant toute la durée des travaux (grillage, panneaux, signalisation...).

1.4. Particularités concernant les travaux

Le terrain prévu pour la réalisation des aménagements est situé en zone inondable. La cote de crue cinquantennale comprise entre 335.45 m au profil 9 à l'amont et 334.22 m NGF au profil 3 en aval.

1.5. Documents remis à l'Entrepreneur

L'attention de l'Entrepreneur est particulièrement attirée sur le fait que le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières constitue la pièce essentielle de référence pour la bonne réalisation des travaux.

Le présent cahier, qui donne les prescriptions à respecter, doit être appliqué avec rigueur par l'ensemble du personnel de l'entreprise et des éventuels sous-traitants dans la conduite du chantier.

Important :

Le bordereau des prix unitaires, remis séparément, comprend aussi des indications très précises sur les modes d'exécution et la mise en œuvre. Par la remise de son offre, l'Entrepreneur certifie avoir pris dûment connaissance de ce document, des plans et du présent C.C.T.P (annexes comprises).

Il est rappelé que le BPU et le CCTP sont liés et qu'il est important de tenir compte des éléments se trouvant à la fois dans le BPU et le CCTP pour l'établissement des prix.

1.6. Etat et connaissance des lieux

L'Entrepreneur est réputé pour l'exécution des travaux avoir préalablement à la remise des offres :

- Pris connaissance de tous les documents utiles à la réalisation des travaux,
- Apprécié toutes les conditions d'exécution des ouvrages et s'être rendu compte de leur importance et de leurs particularités,
- Procédé à une visite détaillée des lieux et pris parfaitement connaissance de toutes les conditions physiques et de toutes sujétions relatives aux lieux des travaux, aux accès et aux abords, à la topographie et à la nature des terrains, à l'exécution des travaux à pied d'œuvre, ainsi qu'à l'organisation et au fonctionnement du chantier.

Il est rappelé que l'Entrepreneur ne saurait prévaloir postérieurement à la remise de son prix d'une connaissance insuffisante des sites, lieux et terrains d'implantation des ouvrages, non plus que tous les éléments locaux susceptibles d'interférer dans l'exécution des travaux, tels que nature des sols, moyens d'accès aux bâtiments et ouvrages, voies de passage pour les véhicules, conditions climatiques, zones soumises à inondations...

2. PREPARATION DU CHANTIER - PRESCRIPTIONS GENERALES

2.1. Ordre de service

Les ordres de service pour l'exécution des travaux seront notifiés à l'Entrepreneur. Le délai d'exécution (10 semaines) part à compter de la date de début de travaux indiquée dans les ordres de service de démarrage des travaux.

Il est fixé une période de préparation, comprise dans le délai d'exécution du marché, qui est de 1 mois à compter du début de ce délai. Cette période débute à compter de la date fixée par l'ordre de service prescrivant de commencer les travaux.

Un programme/planning d'exécution des travaux, accompagné du projet des installations du chantier et des ouvrages provisoires prévues à l'article 28.2 du C.C.A.G.-Travaux est établi et présenté au visa du Maître d'œuvre, par les soins du titulaire.

2.2. Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux

La Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux devra être ventilée par l'Entrepreneur à tous les services concernés, ainsi qu'au Maître d'œuvre, au moins dix jours avant l'ouverture du chantier. Les retours des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux seront exigés par le Maître d'œuvre.

Les travaux devront être commencés à la date indiquée sur la déclaration, faute de quoi l'Entrepreneur devra en avertir le Maître d'œuvre et en cas de retard important, recommencer la procédure.

2.3. Visite préalable à l'ouverture du chantier

Une visite préalable à l'ouverture du chantier se fera sous l'autorité du Maître d'œuvre en présence de l'Entrepreneur et de son personnel affecté au chantier. Seront également invités à participer à cette réunion :

- un représentant du Maître d'Ouvrage,
- les subventionneurs du projet à savoir l'Agence de l'Eau Rhin Meuse,
- des partenaires techniques : DDT, cabinet d'architectes, cabinet de paysagistes, ONEMA.

Lors de cette réunion, les dispositions précises concernant la réalisation et les modalités d'exécution des travaux seront arrêtées :

- accès au chantier,
- zones où les engins évolueront,
- zones de stockage des matériaux,
- zones de décharge des déblais,
- secteurs à débroussailler,

- enlèvement d'embâcles,
- abattage d'arbres,
- implantation des aménagements,
- dispositifs de dérivation temporaire des eaux,
- planning prévisionnel de réalisation des travaux.

2.4. Limites cadastrales et repères altimétriques

Le Maître d'Ouvrage fera procéder par un géomètre expert à la mise en place des limites cadastrales correspondant aux limites d'emprise du projet et veillera à mettre en place des repères altimétriques qui serviront à l'entreprise pour assurer le bon calage et l'implantation des aménagements.

2.5. Relation avec le Maître d'œuvre

L'Entrepreneur devra se tenir en étroite relation avec le Maître d'œuvre pour recueillir sur place tous les renseignements dont il pourrait avoir besoin pour la bonne marche des travaux.

Toute modification ou extension des travaux pressentie par l'Entrepreneur devra être communiquée au Maître d'œuvre qui a seul qualité pour décider, après avoir obtenu l'accord du Maître d'ouvrage.

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de modifier les travaux de sa propre initiative, ou sur proposition de l'Entrepreneur, en fonction de la situation et des matériaux effectivement rencontrés.

Toutes interventions ou mises en œuvre de fournitures non validées par le Maître d'œuvre sont susceptibles de faire l'objet d'un refus ou d'une adaptation par ce dernier sans que l'entreprise ne puisse demander une quelconque compensation financière.

2.6. Prescriptions techniques générales

L'Entrepreneur se conformera obligatoirement pour la préparation et l'exécution des travaux aux normes en vigueur et tiendra compte des préconisations de l'ensemble des gestionnaires de réseaux.

Le commencement des travaux est subordonné :

- au piquetage contradictoire,
- à l'approbation par le maître d'œuvre des Spécifications Techniques Détaillées et des Plans d'exécution des ouvrages établis par l'entrepreneur.

Le Maître d'œuvre se réserve le droit d'arrêter sur le champ un chantier où les règles de sécurité de travail ne sont pas respectées. Dans ce cas, les travaux sont stoppés jusqu'à ce que l'Entrepreneur mette le chantier en conformité avec les consignes de sécurité : l'Entrepreneur ne peut prétendre à aucune indemnité ni délai d'exécution supplémentaire au-delà du délai contractuel indiqué dans le marché des travaux. L'Entrepreneur devra disposer constamment, prêt à fonctionner, d'un matériel de secours adapté à son chantier.

L'Entrepreneur informe le Maître d'œuvre, dans un délai de 1 journée, de toute interruption ou reprise de chantier.

L'Entrepreneur mettra en place à sa charge les panneaux d'interdiction d'entrée sur le chantier.

La totalité du matériel devra être conforme et maintenue en conformité des normes de sécurité. Les équipements de protection individuelle seront obligatoirement portés.

L'Entrepreneur doit se procurer les fournitures ayant les caractéristiques demandées. S'il est dans l'impossibilité de le faire, il devra le signaler au Maître d'œuvre qui déterminera en concertation avec l'Entrepreneur et le Maître d'ouvrage, la suite à donner à cette éventuelle situation.

Il sera signalé avant l'exécution du marché, toute erreur ou omission relevée par lui, tant dans les pièces écrites que dans les plans.

Passé ce délai, il ne pourra arguer d'aucune raison pour ne pas effectuer toute partie nécessaire à la complète réalisation de l'opération.

3. PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX

3.1. Provenance des matériaux inertes et terreux

Tous les matériaux inertes (remblais, tout-venant, concassé et matériaux terreux, etc.), sans que cette liste ne soit limitative, et les accessoires nécessaires à la bonne exécution du travail, proviendront uniquement de gîtes ou sites proposés par l'Entrepreneur et agréés par le Maître d'œuvre. Aucun changement de provenance ou de qualité ne pourra être fait sans accord du Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur est tenu de faire connaître les caractéristiques des matériaux au Maître d'œuvre. Celui-ci pourra à tout moment effectuer des contrôles sur le ou les lieux d'extraction.

L'Entrepreneur remettra également une note indiquant les moyens techniques utilisés pour garantir l'exécution des prestations demandées (matériels de chargement et de livraison, personnel, laboratoires), d'autre part les cadences d'approvisionnement possibles.

L'Entrepreneur ne pourra arguer des difficultés d'approvisionnement, de transport pour quelque cause que ce soit, afin de justifier les retards dans l'exécution des travaux qui lui sont prescrits.

Les matériaux terreux devront être exempts de tout ou partie d'espèces exotiques envahissantes comme par exemple Renouée du Japon, Verge d'or, Balsamine de l'Himalaya, Buddleia de David, Erable negundo, cultivars de peupliers... et devront, de ce fait, être fournis à partir d'un lieu non contaminé. De même, l'Entrepreneur veillera à ce que les engins de travaux utilisés sur le site ne transportent pas tout ou partie de ces espèces après une utilisation sur un site contaminé.

3.2. Géotextile

Géotextile synthétique :

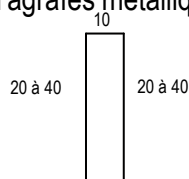
Ce géotextile doit être capable de maintenir le squelette du sol permettant la formation d'un auto filtre granulaire tout en laissant l'eau du sol s'écouler librement à travers le géotextile.

On utilisera comme matériaux un géotextile non tissé aiguilleté de filaments continus 100 % polypropylène de 325 g/m² de masse surfacique, 3,00 mm d'épaisseur, 85 µm d'ouverture de filtration caractéristique, 1,2 kN de résistance au poinçonnement statique, 0,055 m/s de perméabilité normale au plan ou équivalent.

Géotextile biodégradable :

Treillis de coco tissé type H2M9 - 900 g/m², 10 mm de maillage, cordes Vycome, largeur 1 ou 2 m
Les géotextiles seront fixés au sol au moyen d'agrafes métalliques d'une densité de 4/m²

Agrafes en fer à béton recourbé,
longueur totale de 50 à 90 cm, Ø 6 mm.



Le prix de fourniture et de mise en œuvre de ces agrafes est compris dans le prix de fourniture et de mise en œuvre du géotextile.

Le géotextile sera métré contradictoirement au mètre carré de surfaces effectives mises en place (compris recouvrements).

3.3. Enrochements

Les blocs devront provenir d'une carrière de la région. Celle-ci devra être soumise à l'agrément du Maître d'œuvre en temps utile.

Les blocs pèseront entre 100 et 300 kg.

La proportion des matériaux ne répondant pas à ces caractéristiques ne dépassera pas 5% du poids total de chaque livraison.

Les enrochements devront satisfaire aux caractéristiques suivantes :

- Densité de la roche à sec supérieure à 2,4 tonnes / m³.
- Ne pas être gélif.
- Ne pas présenter de clivages préférentiels.
- Ne pas être mélangé à une matrice argileuse ou terreuse.
- Etre de forme homogène tétraédrique à parallélépipède et à angles marqués.

En cas de désaccord avec l'entrepreneur, le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire des essais et des mesures de contrôle. Ces essais éventuels seront réalisés aux frais de l'entrepreneur.

L'Entrepreneur devra fournir au Maître d'œuvre, pour agrément, un échantillon et un procès verbal d'analyse physico-chimique et d'essais mécaniques des enrochements qu'il propose de mettre en œuvre.

3.4. Ouvrages bois

Les platelages bois et éléments de sécurité (fils d'Ariane) seront obligatoirement en chêne. Pour les autres parties constituant les ouvrages bois (pieux, ceinturages, solives), les essences autorisées sont le Châtaigner, le Robinier et le Chêne. Les bois exotiques ne sont pas autorisés.

Les bois proviendront de la partie médiane du tronc, ni trop près de l'aubier, ni trop près de l'écorce. Les planches seront de droit-fil, sans aubier, pourriture, piqûres, nœuds ou toutes autres imperfections. L'usage des cales ou mastic pour dissimuler les imperfections du bois est rigoureusement interdit.

Toutes les précautions seront prises au transport, au stockage sur le chantier et au levage afin d'éviter la détérioration des pièces de bois. Tout élément tordu ou défoncé devra être remplacé et les frais afférents seront à la charge de l'Entrepreneur.

S'il s'avère que sous l'effet des conditions atmosphériques, les bois employés se refendent et éclatent naturellement, au point de compromettre la solidité ou la pérennité de l'ouvrage ainsi que la sécurité de ses usagers, l'Entrepreneur devrait alors le remplacement systématique et à ses frais des éléments défectueux et ce durant toute la période de garantie contractuelle.

Le bois ainsi mis en œuvre supportera une garantie de 5 années due par l'Entreprise à compter de constat de fin de travaux.

L'Entrepreneur sera tenu de fournir un certificat attestant l'origine et la nature du bois qu'il compte utiliser, attestant également la nature des traitements conservateurs subis par ce bois avant mis en œuvre, et cela dès le jour de livraison des bois.

Sauf prescription, tous les éléments d'assemblage sont en inox.

• **Assemblages traditionnels par boulons, tiges filetées, et double écrou**

Les trous des boulons devront être percés dans le bois très exactement au diamètre des boulons, afin que ceux-ci serrent dans leur logement.

Les boulons et les écrous seront montés sur des rondelles normalisées et l'Entrepreneur devra prévoir une révision des ouvrages avant réception définitive pour resserrer les assemblages.

Les écrous ou têtes de boulons sont, selon les cas : à tête ronde, masquées dans des fraisages en réservation, masquées dans des fraisages éventuellement bouchés par tapeau bois ou braie.

De plus, la disposition générale des assemblages sera conforme à la norme NF P 21 202 et aux plans d'exécution.

• **Assemblage par vis (les vis auto foreuses sont conseillées) :**

Pour éviter le fendage, il est recommandé de commencer l'enfoncement des vis par les files extérieures, les pointes étant enfoncées de part et d'autre des lignes théoriques de répartition, avec un décalage égal à deux diamètres. De plus, la disposition générale des assemblages sera conforme à la norme NF P 21 202 et aux plans d'exécution.

3.5. Généralités pour les végétaux

Tous les végétaux fournis par l'Entrepreneur devront être conformes à l'espèce et à la variété demandées, exempts de plaies et de toutes attaques de parasites. La ramure sera régulière, bien fournie, l'enracinement en parfait état.

Il ne sera accepté, au cours des travaux, aucune modification des espèces ou variétés prévues au détail quantitatif. L'Entrepreneur devra donc s'inquiéter dès la consultation des disponibilités du ou des pépiniéristes.

Si une espèce ou variété paraissait impossible à trouver quant à sa quantité ou à sa qualité, l'Entrepreneur devrait le mentionner obligatoirement dans sa réponse.

Les végétaux devront :

- être en bonne végétation, c'est-à-dire, témoigner de leur vigueur de jeunesse,
- être formés selon le caractère naturel de l'essence (silhouette, forme, résistance à la neige, aux vents, etc.) par un élevage progressif.

Les racines nues devront présenter un chevelu suffisant à la réception des plantes et avant la plantation.

Leurs racines ou les rhizomes des hélophytes doivent former un système dense qui occupe l'ensemble de la motte dès la fourniture, extrait sans blessures et proportionné à la couronne.

L'Entrepreneur devra fournir au Maître d'œuvre un échantillon représentatif de plant pour approbation ainsi que tous les renseignements que ce dernier jugera utiles sur l'origine et la qualité des plants.

3.6. Provenance des végétaux

L'Entrepreneur est tenu de préciser dans son offre la provenance de chaque type de végétaux (arbres, arbustes, héliophytes).

Dans les dix jours qui suivent la notification du marché, l'Entrepreneur devra faire confirmer la ou les pépinières qu'il choisit pour la fourniture.

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de visiter et donne son accord sur le choix des végétaux. L'Entrepreneur choisira des pépinières locales ou situées dans des zones géographiques à climat et sol comparables à ceux du chantier, cultivant des variétés locales.

3.7. Liste des espèces d'arbres et arbustes en racines nues

Les végétaux auront été élevés en pleine terre. Ils ne montreront aucun signe de dessèchement ou de lésion. Ils seront branchus sur toute la hauteur.

Les tailles de formation devront en pépinière avoir respecté le développement et le port naturel des arbres et arbustes.

Les arbres à racines nues feront 150 à 200 cm de hauteur.

Les arbustes à racines nues feront 90 à 120 cm de hauteur.

Les arbres et arbustes devront posséder un système de ramification conforme pour la hauteur en question. Les espèces retenues figurent dans le tableau ci-après :

LISTE 1			
Arbres et arbustes			
Espèces arborescentes		Espèces arbustives	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Erable sycomore	<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin
<i>Prunus avium</i>	Merisier	<i>Corylus avellana</i>	Noisetier commun
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain d'Europe
		<i>Frangula alnus</i>	Bourdaine
		<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier
		<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir
		<i>Viburnum lantana</i>	Viorne lantane

3.8. Tuteurs et piquets de marquage

Les tuteurs pour les arbres seront en bois de châtaignier ou de résineux écorcé Ø 6 à 8cm et ≥ 1,5 m de long. La partie basse enterrée sera affûtée et traitée contre le pourrissement.

Les attaches seront en plastique large souple, afin de ne pas blesser le tronc des arbres. Elles seront desserrées au fur et à mesure de la croissance des arbres. Les attaches en fil de fer, fil de nylon ou similaire sont interdites.

Les piquets de marquage pour arbustes auront une hauteur ≥ 120cm, section ≥ 2cm et seront en bois de châtaignier ou de résineux écorcé.

3.9. Liste des espèces de plantes hélophytes

Les plantes hélophytes seront fournies en en godets de 9x9 cm de côtés.
Les espèces retenues figurent dans le tableau ci-après :

LISTE 2 Hélophytes			
<i>Achillea ptarmica</i>	Achillée sternutatoire	<i>Iris pseudacorus</i>	Iris des marais
<i>Acorus calamus</i>	Acore calame	<i>Juncus effusus</i>	Jonc épars
<i>Berula erecta</i>	Berle à feuilles étroites	<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysimaque commune
<i>Butomus umbellatus</i>	Jonc fleuri	<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire
<i>Caltha palustris</i>	Populage des marais	<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
<i>Carex acuta</i>	Laîche aiguë	<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère faux-roseaux
<i>Carex pendula</i>	Laîche à épis pendants	<i>Pulicaria dysenterica</i>	Pulicaire dysentérique
<i>Carex riparia</i>	Laîche des rives	<i>Rumex hydrolapathum</i>	Patience d'eau
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Canche cespiteuse	<i>Saponaria officinalis</i>	Saponaire officinale
<i>Eleocharis palustris</i>	Scirpe des marais	<i>Scirpus sylvaticus</i>	Scirpe des bois
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe hirsute	<i>Stachys palustris</i>	Epiaire des marais
<i>Equisetum fluviatile</i>	Prêle des rivières	<i>Symphytum officinale</i>	Consoude officinale
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine	<i>Valeriana officinalis</i>	Valériane officinale
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque élevée		

En phase chantier, avant la commande des plans, le Maître d'œuvre fournira à l'Entrepreneur un plan d'implantation des différentes espèces avec indication de la densité et de la surface à planter, ainsi qu'un tableau des quantitatifs pour chaque espèce.

3.10. Fourniture et transport des végétaux

L'arrachage se fera dans les règles de l'art pour ne pas porter atteinte aux racines, à la motte et à la ramure des végétaux.

Le Maître d'œuvre se réserve la possibilité d'assister à l'arrachage des plants en pépinières pour en contrôler l'exécution.

La jauge en pépinière ne devra pas excéder trois jours.

Toutes les précautions seront également prises contre le gel, la dessiccation et la destruction des mottes.

3.11. Réception des végétaux et mise en jauge

La réception des végétaux se fera en présence du Maître d'œuvre.

Le Maître d'œuvre sera prévenu huit jours à l'avance des dates de livraison. Au cas où un lot serait refusé, l'évacuation sera faite sous quarante-huit heures. Les certificats de provenance des végétaux seront remis au Maître d'œuvre.

La conformité spécifique et la variété de certains végétaux étant difficiles à apprécier au moment de la livraison, le contrôle de conformité s'effectuera, pour ceux-là, lorsqu'ils seront en pleine végétation ou lors de la floraison.

La mise en jauge des arbres et arbustes sera faite aux risques et périls de l'Entrepreneur et sera exécutée immédiatement après la livraison. A cet effet, les jauges seront préparées à l'avance sur des emplacements proposés au Maître d'œuvre.

La mise en jauge et le stockage supérieur à 24 heures des plantes semi-aquatiques ne sont pas autorisés : celles-ci seront plantées dès la livraison sur le chantier. L'humidité des mottes sera maintenue pendant la mise en place. Aucun stockage ne sera autorisé.

3.12. Provenance et qualité des mélanges grainiers

Avant tout approvisionnement à pied d'œuvre des mélanges de graines nécessaires au réensemencement des surfaces travaillées, l'entreprise préparant les mélanges sera choisie d'entente avec le Maître d'œuvre.

Celle-ci devra bénéficier du Label Végétal Local, assurant l'origine et des génotypes locaux, ainsi que la traçabilité.

L'Entrepreneur justifie de la provenance des mélanges et des espèces distinctes par la remise des étiquettes figurant sur et dans les sacs de graines utilisés et qui portent le numéro de conditionnement, le poids et la date de fermeture du sac, ainsi que le détail des espèces et variétés des composants.

Pour chaque espèce, la graine sera pure, correspondant bien au genre, espèce ou variété demandés :

- bien constituée dans toutes les parties
- d'une bonne faculté germinative
- d'une couleur homogène
- non atteinte de maladie parasitaire ou cryptogamique.

Les mélanges grainiers proposés à l'agrément du Maître d'œuvre seront conformes aux prescriptions de l'article 1-1-4-2- du fascicule 35 du C.C.T.G.

En cas de doute sur la composition des mélanges de graines, le Maître d'œuvre est autorisé à prélever un échantillon dans l'un ou l'autre sac et à le faire analyser dans un laboratoire spécialisé aux frais de l'Entrepreneur concerné, si les résultats d'analyses démontrent des différences notables avec les compositions envisagées.

L'Entrepreneur veillera à utiliser un mélange grainier adapté aux zones humides comprenant au minimum les espèces ci-dessous (toute modification sera soumise à agrément du Maître d'œuvre) :

Mélange grainier
Densité : 30 g/m²

Composition : espèces diverses comprenant au minimum :

Graminées	<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés
	<i>Anthoxantum odoratum</i>	Flouve odorante
	<i>Festuca arundinaceas</i>	Fétuque élevée
	<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse
	<i>Poa trivialis</i>	Pâturin commun
Autres plantes	<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille
	<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique des bois
	<i>Centaurea jacea</i>	Centaurée jacée
	<i>Crepis biennis</i>	Crépide bisannuelle
	<i>Galium molugo</i>	Gaillet blanc
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Marguerite
	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé
	<i>Prunella vulgaris</i>	Brunelle commune
	<i>Silene Flos Cuculi</i>	Lychnis fleur de coucou

3.13. Cheminements

Les cheminements ont été prévus de manière à permettre un accès pratique des différentes parties de l'aménagement aux piétons.

Ils seront constitués comme suit :

- géotextile anti-contaminant
- couche de fondation – Tout venant 0/60, épaisseur 0,30 m
- couche de surface - Concassé 0/31,5 : épaisseur 0,10 m

Les matériaux d'apport (tout venant 0/60, 0/31,5...) seront exempts de terre végétale, de matières végétales, de racines et autres éléments indésirables.

3.14. Alimentation en eau

L'Entrepreneur sera responsable de l'alimentation en eau du chantier. Les frais seront à inclure dans les installations de chantier.

Pour diminuer les coûts d'approvisionnement, un pompage dans la rivière est tout à fait possible pour les arrosages et le nettoyage de voiries.

4. EXECUTION DES TRAVAUX

4.1. Responsabilités de l'Entrepreneur et précautions à prendre

4.1.1. Accès au chantier, dépôt des matériaux, remise en état des lieux

Pour accéder au chantier, l'Entrepreneur utilisera les chemins et voies publiques existants, dans le cadre des règlements en vigueur. Tout dégât à la voirie sera à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur assure le nettoyage quotidien nécessaire des salissures, terres et débris apportés sur la voirie publique.

Dans le cadre de l'installation de chantier, l'Entrepreneur devra veiller à identifier et fixer les accès potentiels au site, en lien avec les entreprises travaillant sur la partie écoquartier du site Victor Perrin.

Les matériaux livrés seront mis en dépôt aux emplacements autorisés et en accord avec le Maître d'œuvre. Lors des travaux, les engins ne devront pas circuler en dehors des zones strictement nécessaires à leur exécution.

Les emplacements mis à la disposition de l'Entrepreneur pour les installations de chantiers ou le dépôt de matériaux seront entièrement nettoyés dans un délai d'une semaine après l'achèvement des travaux sur le site.

Ce prix comprend les éventuels arrêts et repliements des installations au cours des travaux.

Important :

Les indemnités éventuelles pour dégâts aux propriétés privées et les travaux de remise en état seront à la charge de l'Entrepreneur.

De façon générale, l'entreprise devra remettre en état les routes, chemins et terrains. Un constat sera réalisé en début de chantier, en présence du Maître d'Ouvrage, du Maître d'œuvre et de l'Entreprise.

L'Entreprise garantit l'aménagement et la remise en état, et éventuellement le décapage et la remise en place de la terre végétale et le ré-engazonnement, des zones :

- D'installation de chantier
- De stockage provisoire des matériaux
- De mise en dépôt des matériaux
- Des chemins d'accès empruntés par les véhicules.

Les protections nécessaires au chantier seront mises en place par l'Entrepreneur. Ces protections devront garantir :

1. Les installations, les matériaux, les ouvrages de toutes dégradations qu'ils pourraient subir lors d'intempéries ou d'arrêts de chantier.
2. La sécurité des ouvriers sur le site dans leur travail et leur déplacement jusqu'à la zone de vie.
3. La protection du chantier vis à vis du public.

4.1.2. Ouvrages provisoires et écoulement des eaux

L'Entrepreneur étudiera lui-même les dispositions à adopter pour travailler hors d'eau chaque fois que cela sera nécessaire.

4.1.3. Respect de l'environnement et prévention de la pollution

L'Entrepreneur devra prendre toutes précautions pour éviter de dégrader l'environnement et, plus particulièrement, la rivière et la nappe alluviale. Il veillera notamment à limiter au maximum les risques de pollutions dus à ses engins et à son matériel. Il sera donc porté la plus grande vigilance notamment vis-à-vis des risques de fuites d'huile ou d'hydrocarbure.

Les stockages d'hydrocarbures comporteront une cuve de rétention de capacité suffisante (volume stocké augmenté de 10%). En cas de risque de pollution, l'Entrepreneur, sur sa propre initiative, arrêtera immédiatement les travaux et informera aussitôt le Maître d'œuvre et les services chargés de la Police de l'Eau.

Un filtre devra être mis en œuvre pour limiter le transport des matières en suspension pour les travaux réalisés en direct avec le lit mineur du cours d'eau (décaissement de la berge le long de la rivière, ouverture du delta formé par la noue, élargissement de l'ancien canal).

Si au moment des travaux, des espèces végétales indésirables sont identifiées (Renouée du Japon, Balsamine de l'Himalaya, Buddleia de David, Jussie, etc.) sur le site, les matériaux décaissés au droit des zones concernées devront être criblés au plus fin de manière à éviter toute reprise de ces espèces lors du régalaage des matériaux. Les déchets issus du criblage devront faire l'objet d'un traitement spécifique visant à empêcher leur propagation.

Cette solution est ouverte à variante mais l'Entrepreneur devra garantir le résultat de non reprise de ces espèces. En cas d'absence de résultats ou de résultats négatif, l'Entrepreneur devra prendre à sa charge des traitements conventionnels reconnus.

Les travaux d'élimination de ces espèces végétales sont inclus dans le présent marché.

4.1.4. Conservation des ouvrages existants

L'Entrepreneur prendra toutes dispositions utiles pour qu'aucun dommage ne soit causé aux ouvrages de toutes sortes pendant l'exécution des travaux. Il ne pourra en aucun cas se prévaloir de la méconnaissance d'ouvrages ou de conduites enterrées pour présenter des réclamations en cas de dommages en cours de travaux.

Remarque : L'ancien seuil bétonné présent en rive gauche dans le lit de l'Avière sera conservé. A ce titre aucun dégât ne doit être occasionné sur cet ouvrage.

Les derniers ouvrages présents en pied de berge gauche de l'Avière (morceaux de murs, buses de rejet) seront détruits et évacués en décharge adaptée ou bien enfouis sur place.

Les bornes qui seraient arrachées ou recouvertes du fait des travaux seront rétablies par un géomètre expert aux frais de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur balisera l'emprise des installations électriques souterraines et interdira toute approche de personnel ou de matériel à moins de 1,50 mètre de ce périmètre. Au voisinage des lignes, câbles et installations électriques, le personnel ne s'approchera pas ou ne déplacera pas les engins à une distance inférieure à 3 mètres si la tension ne dépasse pas 50 000 volts et 5 mètres si la tension est supérieure à 50 000 volts.

En cas de consignes spécifiques fournies par les gestionnaires de réseaux, ces dernières prévalent aux consignes générales fournies ci-dessus.

4.2. Recommandations générales

4.2.5. Engins de chantier

L'Entrepreneur veillera à limiter autant que possible la coupe de la ripisylve restante.
Aucun engin ne circulera dans le lit du cours d'eau.

L'utilisation de matériels lourds (pelle hydraulique, bouteur, etc.) est exclue pour les opérations d'abattage d'arbres, d'élagage et de débroussaillage, et est exclusivement réservée aux travaux de talutage.

Si les engins de chantier s'avéraient inadaptés, le Maître d'œuvre pourrait refuser leur utilisation sans que l'Entrepreneur puisse réclamer une plus-value ou une indemnité quelconque.

4.2.6. Conduite des travaux

L'Entrepreneur sera tenu d'affecter à la direction exclusive des travaux, un conducteur parfaitement

qualifié qui devra être au préalable agréé par le Maître d'œuvre. Il devra procéder au remplacement de ce conducteur dans le cas où les compétences de celui-ci se révéleraient insuffisantes.

L'Entrepreneur désignera un chef d'équipe compétent, présent en permanence pendant toute la durée des travaux, qui sera son représentant et à qui seront données, à tout moment par le Maître d'œuvre, les consignes relatives à la conduite des opérations.

L'Entrepreneur donnera aussi la composition de l'équipe permanente chargée de la réalisation des travaux, en précisant le nombre de personnes et leur qualification.

L'Entrepreneur s'engage à maintenir ce nombre minimum de personnes durant la totalité des travaux.

4.2.7. Réunions de chantier

L'Entrepreneur devra assister à toutes les réunions de chantier auxquelles il sera convié par le Maître d'œuvre. En principe, **une réunion de chantier aura lieu chaque semaine.**

4.2.8. Entente avec les Entrepreneurs voisins

Il est précisé que durant l'intervention de l'Entrepreneur, d'autres travaux seront probablement réalisés à proximité sur le périmètre du futur écoquartier (site Victor Perrin).

Il appartiendra à l'Entrepreneur de s'entendre avec les personnes exécutants ces autres travaux en ce qui concerne la gestion de l'espace et notamment les installations de chantier, circulation, etc.

4.2.9. Ordre d'exécution des travaux et rétention des déchets

Il n'y a pas de consigne auprès de l'Entrepreneur par rapport à l'ordre d'exécution des travaux. Néanmoins, l'attention de l'Entrepreneur est portée sur :

- Le risque d'écoulement en cas de crue pouvant nuire au chantier,
- Le risque de remontée de nappe pouvant impacter les terrassements et la circulation des engins,
- La proximité avec le chantier de l'écoquartier sur le reste du périmètre du site Victor Perrin,

Quel que soit l'ordre de réalisation des travaux, l'Entrepreneur devra toujours prendre les dispositions propres à piéger les déchets et détritiques de toute nature, flottants ou semi-flottants qui se trouveraient dans l'eau ou tomberaient dans celle-ci à l'occasion des travaux. Cette rétention devra être assurée immédiatement à l'aval des chantiers (installation de filtre). Les déchets flottants seront évacués régulièrement.

4.3. Modalités d'exécution des travaux

4.3.1. Travaux préliminaires

- **Installation et repliement de chantier**

Les opérations d'installation et de repliement de chantier comprennent :

- l'aménée, la construction, l'entretien et l'enlèvement ainsi que les modifications éventuelles en cours de travaux des installations générales de chantier ;
- la création de rampes d'accès, tout batardeau provisoire ou passage à gué ;
- l'aménée à pied d'œuvre de tout matériel nécessaire à la réalisation des travaux définis dans le marché ;
- les installations nécessaires pour l'alimentation éventuelle du chantier ;
- le gardiennage et le service de sécurité ;
- la mise en place de protections afin d'interdire au public l'approche du chantier ;
- la remise en état à la fin des travaux des terrains ayant servis d'accès au chantier ainsi que l'enlèvement de tous les matériaux excédentaires et des déchets ;
- les opérations d'évacuation, de nettoyage et de remise en état (décompactage et ensemencement les lieux de passage des engins, mise en tas ou brûlage des restes de végétaux, y compris les sites de prélèvement des végétaux) ;
- toutes sujétions nécessaires à la bonne exécution des travaux.

- **Nivellement - Implantation**

Le Plan général d'implantation du projet est joint au présent CCTP : ***voir plan masse donné en Annexe.***

Pour rappel un repère de nivellement sera mis en place par un géomètre en amont du chantier.

Les limites parcellaires seront implantées conjointement par le Maître d'ouvrage, le Maître d'œuvre et l'Entreprise (qui fournira les piquets, jalons, cordes... et mettra à disposition un géomètre et son matériel pour ce faire). Leur matérialisation (piquets ou bornes de géomètres) sera maintenue par l'Entreprise jusqu'à la fin du chantier.

Le piquetage général est effectué par l'Entrepreneur et vérifié contradictoirement avec le Maître d'œuvre et le concepteur avant le début des travaux. Le piquetage définitif des différents aménagements sera établi après réalisation du terrassement général de la berge. Les arbres à conserver seront identifiés.

Faute par l'entrepreneur de se conformer à ces prescriptions, tous les frais et travaux supplémentaires résultant d'une erreur de piquetage seront à sa charge.

- **Plan de recollement**

L'Entrepreneur sera chargé de réaliser des relevés GPS et topographiques après travaux jusqu'en sommet de talus pour **localiser et mesurer les cotes des différents aménagements réalisés.**

L'ensemble des éléments sera reporté sur un **plan de recollement géoréférencé** (x,y,z), sur la base du plan masse fourni en Annexe avec :

- **L'implantation du talus,**
- **L'implantation des cheminements et ouvrages bois** (platelages, observatoire, passerelle),
- **Les limites pied de berge/haut de berge de chaque aménagement** (delta de la noue, dépression/mare, chenal d'alimentation de la mare, élargissement du canal).

A ce document sera ajouté un **profil en travers de la passerelle** avec cotes et dimensions. Le niveau altimétrique du bas de tablier devra explicitement apparaître.

Les cotes topographiques seront reliées au système NGF-IGN69 (Altitudes Normales IGN69).

Les mesures et relevés seront localisées en coordonnées Lambert 2 étendu.

Le rendu sera sous forme d'un fichier .dwg, ainsi que 2 plans au format papier.

4.3.2. Traitement de la végétation

Le site étant actuellement constitué d'une friche herbacée et arbustive et de la ripisylve le long de la berge, un traitement de la végétation est nécessaire avant de démarrer les travaux de terrassement. Il s'agira notamment de défricher (gyrobroyage) et de couper l'ensemble des arbres présents sur l'emprise des travaux (zone de décaissement de la berge).

Un marquage des arbres à conserver et à supprimer sera réalisé lors de la réunion de démarrage.

Il faudra veiller autant que possible à conserver la ligne d'arbres en bordure du cours d'eau.

Le travail sur cette ligne d'arbres consistera en un éclaircissement et un rajeunissement des cépées, ainsi qu'en une coupe sélective pour former deux ou trois ouvertures sur la rivière.

Au niveau de la zone d'implantation du delta de la noue ainsi que de la zone d'ouverture visuelle (au niveau du chenal d'alimentation de la mare), il faudra procéder à une coupe et à un dessouchage de l'ensemble des arbres présents.

Il est prévu une rémunération forfaitaire pour la réalisation de ces travaux. La coupe des ligneux ne pourra se faire sans accord préalable du maître d'œuvre et/ou du maître d'ouvrage et devra se cantonner au strict nécessaire.

Ces travaux de traitement de la végétation consistent donc principalement à :

- Effectuer les coupes et élagages convenues avec le Maître d'œuvre,
- Effectuer un débroussaillage du site,
- Dessoucher les arbres présents sur la zone de delta et au niveau de la zone d'ouverture visuelle,
- Déplacer au tracto-chargeur et stocker les bois et déchets de coupes sur un emplacement à proximité du site agréé par le Maître d'œuvre,
- Les rémanents ainsi que les souches seront évacués par l'entreprise,
- En aucun cas, les rémanents ne seront enfouis sans l'accord du Maître d'œuvre.

Les coupes d'élagage seront franches et effectuées les plus près possibles du tronc (entre la ride supérieure et le col de la branche). On conservera les tiges les plus saines et les plus droites des cépées d'aulnes. Les arbres et brins recépés seront dans tous les cas coupés au ras du sol.

L'emploi de produits phytosanitaires est proscrit.

Les engins utilisés pour ces travaux devront évoluer depuis le haut de berge. Ils seront de type forestier et équipés de treuils. Les engins lourds tels que pelle hydraulique, bulldozer, bouteur, etc sont proscrits pour ces travaux.

Les déchets de coupe seront rassemblés et gérés comme décrits précédemment.

4.3.3. Gestion des déchets

Dans le cas où des déchets seraient rencontrés sur la zone, ils devront être récupérés, triés et mis en décharge ou en déchetterie suivant la nature des matériaux.

Il ne devra dans tous les cas subsister sur la berge et la rive aucun déchet quel qu'il soit.

4.3.4. Travaux de terrassement

Il s'agit dans un premier temps de décaisser la berge gauche jusqu'au niveau naturel de la berge, soit à une cote équivalente au terrain naturel présent en rive droite.

Suite au traitement de la végétation, une pelle mécanique accédera donc au site en vue de décaisser la berge gauche de manière à respecter l'implantation et le zonage des aménagements figurant sur le **plan masse donné en Annexe**.

Les deux préconisations principales pour le gros terrassement sont de respecter :

- les emprises du talus et de la zone décaissée
- les pentes du talus (en moyenne 20%) et de la zone décaissée (en moyenne 1%).

Voir profils en travers n°02 à 08 donnés en Annexe.

Les matériaux décaissés seront stockés temporairement sur site. En fonction de la nature des matériaux, une partie sera reprise par la commune, et le reste devra être évacué par l'Entrepreneur vers un site de décharge agréé par le Maître d'œuvre (voir partie 4.3.6.).

Des sondages dans le sol ont permis de mettre en évidence la présence d'une ancienne décharge de l'usine, sur une zone d'environ 40 m sur 15 m et sur 1 m d'épaisseur en moyenne (entre 0.3 et 1.7 m), soit un volume de 600 m³ de matériaux. Il sera donc demandé à l'Entreprise de réaliser un tri des matériaux décaissés sur la berge de façon à traiter spécifiquement ceux issus de cette zone.

De plus, parmi les matériaux terrassés, la terre végétale sera mise en réserve sur un site de stockage spécifique, et sera renappée sur l'ensemble du talus.

4.3.5. Terrassements fins

Pour la réalisation de la mare et de son chenal d'alimentation, de la noue et de l'élargissement de l'ancien canal, il s'agira de réaliser des terrassements fins et un modelage à la pelle mécanique de ces aménagements de manière à respecter les profils projetés donnés en Annexe.

Les principales préconisations pour les opérations de terrassements fins sont :

- les emprises (dimensions et formes) précisées sur le plan masse des aménagements, à savoir en terme de surfaces 660 m² pour la dépression/mare, dont 200 pour la mare en elle-même et 300 pour la dépression végétalisée, 920 m² pour l'élargissement de l'ancien canal et 570 m² pour la noue dont 440 pour le delta seul : **voir plan masse donné en Annexe.**
- les profils projetés A-B et E-F pour l'extrémité de la noue, P7, G-H et K-L pour la dépression/mare et C-D et I-J pour l'élargissement du canal : **voir les profils cités donnés en Annexe.**

Précisément il s'agira de respecter les contraintes suivantes :

- Pour la dépression/mare : des talus en 4H/1V pour la mare, une pente d'environ 8% pour la zone de dépression périphérique, et un talus en 3H/1V pour le raccord au terrain naturel lorsque cela est nécessaire.
- Pour le chenal d'alimentation : une profondeur de 0.6 m (prise sur l'Avière à la cote 334.38 m), une largeur en fond de 0.2 m, des talus en pente 3H/2V.
- Pour la noue : un fond de 4 m, avec un talus gauche en 3H/2V et un talus droit en 5H/4V, selon un profil en long d'une pente de 3%.
- Pour la zone de delta : des talus en 3H/2V et une pente générale de 0.8%.
- Pour l'élargissement de l'ancien canal :
 - Pour former la banquette en rive droite la berge sera décaissée à partir de la cote 334 m NGF au niveau du canal selon une pente de 3%,
 - Pour former la banquette en rive gauche la berge sera décaissée à partir de la cote 334,11 m NGF au niveau du canal selon une pente de 6%,
 - Un talus en 3H/2V permettra de raccorder les banquettes au terrain naturel.

4.3.6. Evacuation des déblais

Sur le volume de matériaux décaissé, ce qui ne constitue pas l'ancienne décharge (10 700 m³) devra être évacué par l'Entreprise vers un site de stockage adapté hors zone inondable qui devra être agréé par le Maître d'œuvre.

Remarque : Il est envisageable qu'une partie des matériaux soit réutilisée sur site, le volume à évacuer sera donc potentiellement moindre.

Il est donc demandé à l'Entreprise d'indiquer dans le BPU des prix pour l'évacuation à différentes distances du site. La facturation sera adaptée en fonction des volumes effectivement gérés et de la distance réelle entre le site et le lieu d'évacuation.

4.3.7. Evacuation des déblais en décharge

Le volume de matériaux décaissés compris dans la zone de décharge, estimé à 600 m³, devra être séparé du reste des déblais et évacué vers une décharge adaptée et conforme aux règles et normes en vigueur.

Ces déblais comprennent des matériaux de type ferraille, verre, cendres, plastique ou coton.



Il est demandé à l'Entreprise d'indiquer dans le BPU des prix pour l'évacuation et la mise en décharge ou en déchetterie de ces matériaux pollués. La facturation sera adaptée en fonction des volumes effectivement gérés.

4.3.8. Travaux d'aménagement des berges

- **Zone d'ouverture visuelle**

Au droit de la zone d'ouverture visuelle, l'Entreprise procédera à une coupe et un dessouchage de la végétation de la berge.

Sur ce secteur de 20 ml, l'Entreprise procédera ensuite à une reprise des matériaux et un talutage pour former le profil de berge souhaité. De plus un géotextile biodégradable (treillis coco, 900g/m²) sera mis en œuvre afin de maintenir les matériaux de la berge. Enfin l'ensemble des surfaces travaillées sera ensemencé.

- **Zone de delta de la noue**

Au droit de la zone de delta, l'Entreprise procédera à une coupe et un dessouchage de la végétation de la berge. Une fois les terrassements réalisés afin de respecter les profils projetés, l'Entreprise mettra en œuvre un géotextile biodégradable (treillis coco, 900g/m²) en rives droite et gauche de la zone de delta, soit un linéaire respectivement de 23 m et 25 m. Dans le prolongement des berges de la noue, ce

géotextile sera prolongé sur 5 m en rive gauche de l'Avière, sur les parties amont et aval de la zone de delta.

Les berges et certaines surfaces travaillées faisant l'objet d'un aménagement seront recouvertes par un géotextile biodégradable, afin d'assurer une protection mécanique du talus avant le développement de l'ensemencement.

Le géotextile sera positionné en bandes successives parallèles au sens d'écoulement du cours d'eau, en commençant par le pied de berge.

Le recouvrement des lés se fait de haut en bas et dans le sens du courant. Les recouvrements seront d'au moins 20 cm latéralement et 40 cm longitudinalement.

4.3.9. Chenal d'alimentation de la mare

Le chenal d'alimentation sera réalisé lors des opérations de terrassement selon une profondeur de 0.6 m, une largeur en fond de 0.2 m et des talus en pente 3H/2V.

Au niveau de la berge, sur les deux premiers mètres du chenal, des enrochements seront mis en œuvre afin de stabiliser la prise d'eau qui sera calée à 334.38 m.

Les enrochements seront mis en œuvre sur 5.34 m de longueur, 4 m de largeur et 0.8 m de profondeur.
Voir plan masse et profil en travers du chenal d'alimentation (n° 15).

Les blocs doivent être positionnés soigneusement un par un, afin d'obtenir une surface la plus homogène possible et de réduire au maximum les interstices entre les blocs. On comblera les vides entre les gros blocs par de plus petits éléments de façon homogène.

Une partie des blocs sera ancrée dans le fond du chenal pour stabiliser correctement l'aménagement et éviter les risques d'affouillement.

Un géotextile synthétique non tissé sera mis en œuvre sous les blocs afin de maintenir le squelette du sol.

4.3.10. Mise en œuvre de terre végétale (option)

De la terre végétale sera fournie et mise en œuvre par renappage et régalage sur une épaisseur de 20 cm.

Ce travail se décompose en :

- la fourniture, le transport la mise en place sur le site,
- l'épierrage et l'élimination des matériaux indésirables (détritus divers),
- la mise en place sur les surfaces à napper par moyen mécanique et le fraisage soigné de la terre,
- le réglage superficiel soigné mais non compacté.

Malgré le retrait des matériaux de remblais actuels au niveau de la berge de l'Avière, si l'on ne retrouve pas de matériaux terreux de bonne qualité au niveau du terrain naturel, il sera demandé à l'Entreprise

de fournir et de mettre en œuvre de la terre végétale. Cela peut concerner certains secteurs voire l'ensemble du site.

Le chiffrage de cette option tient compte d'un renappage sur 50% de la surface du site. Néanmoins la facturation respectera les quantités réellement mises en œuvre.

4.3.11. Passerelle

L'Entrepreneur réalisera une passerelle piétonne mixte bois/métal au dessus de l'Avière permettant de rejoindre l'autre rive. Un des objectifs concernant cet ouvrage est d'avoir un tablier le moins épais possible de manière à limiter son emprise en cas de crue exceptionnelle de la rivière.

L'ouvrage présentera une longueur de portée de 10 m et une largeur de 2 m.

Le tablier de la passerelle sera formé de 3 IPN recouverts d'un platelage bois en chêne de l'ordre de 5 cm d'épaisseur (selon standard).

La cote du bas du tablier est fixée à 335.15 m NGF.

Au niveau des berges le tablier reposera sur des piliers carrés en béton ou sur des voiles bétonnés. Les structures en béton seront parées de briques rouges.

Cette passerelle sera équipée de gardes corps normalisés en métal avec motif ancien.

Les sections et le dimensionnement de l'ouvrage définitif seront établis sur la base d'une note de calcul et de plans d'exécution établis par le titulaire du présent marché de travaux, et validée par le Maître d'œuvre.

Le dimensionnement de l'ouvrage sera effectué sur la base des normes en vigueur. Les normes de sécurité (risques de chute, garde-corps normalisés) devront également être respectées.

La charge d'exploitation à prendre en compte est de 450 kg/m².

L'aménagement de la passerelle est autorisé à variante sous réserve de respect des exigences techniques et de validation par le Maître d'œuvre.

4.3.12. Mise en place des ouvrages bois

L'Entreprise prend à sa charge la réalisation complète des ouvrages bois qui devront être construits selon les règles de l'art et les normes en vigueur.

Les ouvrages à réaliser sont les suivants :

- Un **promontoire d'observation de 6 m x 4 m**, comprenant des fils d'Ariane en bois (cf. photo ci-après). Le plancher sera implanté à l'altitude 334.90 m. Le TN au droit du promontoire sera à la cote approximative de 334.20 m. Les pieux sur lesquels reposera le promontoire

présenteront une hauteur minimale de 3 m, et seront battus jusqu'à butée de manière à assurer un ancrage dans le sol de 2 m minimum ;

- **Deux platelages bois sur pilotis** largeur 2 m, longueur 4 ml pour la traversée du chenal d'alimentation de la dépression/mare et 8 ml pour la traversée de la noue. Ces platelages seront équipés d'un fil d'Ariane en bois (cf. photos ci-dessous) et implantés respectivement à l'altitude 335.1 m et 335.05 m. Les pieux sur lesquels reposeront les platelages présenteront une hauteur minimale de 3 m, et seront battus jusqu'à butée de manière à assurer un ancrage dans le sol de 2 m minimum ;



Photos de référence de platelages en bois
La photo de droite montre le fil d'Ariane en bois

- **Deux platelages bois sur pilotis** largeur 2 m, longueur d'environ 12.5 m en rive gauche et 13.5 m en rive droite qui constitueront les rampes d'accès à la passerelle de franchissement de l'Avière. Ces platelages présenteront une pente ne dépassant pas 4%.

Les sections minimales de bois à respecter :

- Poteaux : 120 x 120 mm
- Moises : 150 x 63 mm
- Solivage : 150 x 70mm
- Planches brutes 120 x 34 mm
- Fil d'Ariane (chasse-roue) de chaque côté (bois rabotés) : 70 x 70 mm sur cale en bois 40 x 95 mm

Toutefois, les sections et les ouvrages définitifs seront établis sur la base d'une note de calcul et des plans d'exécution établis par le titulaire du présent marché de travaux, et validée par le Maître d'œuvre. L'étude de stabilité comprendra également l'ensemble des contreventements et éléments de renforcement nécessaires à la stabilité.

Le dimensionnement des ouvrages bois sera effectué sur la base des normes en vigueur. Les normes de sécurité (risques de chute, garde-corps normalisés) devront également être respectées.

La charge d'exploitation à prendre en compte est de 450 kg/m².

4.3.13. Mise en œuvre des cheminements

Les cheminements seront prévus pour permettre l'accès de la zone aux piétons sur un linéaire total de 280 m. Ils respecteront :

- le tracé précisé sur le plan masse qui permet d'assurer une pente ne dépassant pas 4% en respect de la norme pour les Personnes à Mobilité Réduite - excepté pour les 20 ml longeant la noue qui dépassent cette pente - et d'accéder aux différents aménagements : **voir plan masse donné en Annexe**,
- une largeur de 1.2 m, excepté les 17 ml permettant de rejoindre l'observatoire qui présenteront une largeur de 2 m,

Couche de structure

L'aménagement comprend :

- Le terrassement jusqu'au fond de forme et le compactage,
- la fourniture et mise en œuvre d'une grave non traitée 0/60 sur 30 cm d'épaisseur,
- les travaux de nivellement et de compactage.

Couche de finition

L'aménagement comprend :

- la fourniture et mise en œuvre d'une grave non traitée 0/31,5 sur 10 cm d'épaisseur,
- les travaux de nivellement et de compactage.

Géotextile sous la couche de structure

L'aménagement comprend :

- La mise en œuvre géotextile synthétique non tissé sous la couche de structure de la chaussée (Résistance en traction (SP et ST) > 16 KN/m, Déformation à l'effort maximum (SP et ST) en % > 70),
- y compris toutes sujétions d'épinglage, d'agrafage ou de couture.

4.3.14. Travaux de végétalisation

4.3.14.1. Ensemencement

L'ensemencement sera réalisé sur l'ensemble des surfaces travaillées, à raison de 30 g/m², à l'exception de la mare et des surfaces sur lesquelles seront plantées des héliophytes.

La composition de l'ensemencement sera réalisée conformément au présent CCTP.

Dans les endroits où un treillis coco est mis en place, l'ensemencement interviendra avant la pose de ce dernier avec 10 à 15 g/m² de manière manuelle, et les quantités restantes de manière hydraulique après la pose.

Les surfaces sans géotextile seront ensemencées hydrauliquement, selon la densité complète.

La mixture comprendra, outre les semences, tous les produits nécessaires à une bonne exécution ; soit de l'engrais, de la colle (fixateur), du mulch (protection des graines), de l'eau en quantité suffisante pour la bonne reprise des graines.

Le choix de la méthode de reverdissement est laissé à la responsabilité de l'Entrepreneur. Cependant, celui-ci décrira et donnera toutes les indications techniques nécessaires au Maître d'œuvre, de manière à pouvoir juger de la qualité. En principe, une seule application suffit en prenant soin de bien recouvrir régulièrement l'ensemble de la berge. L'Entrepreneur est garant du pouvoir germinatif des graines employées et pourra si nécessaire être amené à renouveler l'ensemencement à ses frais.

Les quantités seront comptabilisées contradictoirement au mètre carré effectivement ensemencé.

4.3.14.2. Plantation d'hélophytes

Les hélophytes seront plantées dans la dépression formée autour de la mare, dans le delta formé par la noue et les dépressions formées par l'élargissement de l'ancien canal.

Les travaux de plantations d'hélophytes se feront conformément aux indications du Maître d'œuvre. Ceux-ci comprennent le déchargement des végétaux fournis, la distribution sur le chantier, toutes sujétions de mise en place, l'ouverture du trou, la préparation du sujet, la plantation, le plombage à l'eau et toutes sujétions :

- réaliser le trou de plantation à l'aide d'un plantoir,
- bien maintenir l'humidité des mottes durant la mise en place,
- bien tasser les matériaux déblais / remblais autour des mottes,
- les plantations seront interrompues en période de gel,
- les plantations se feront en mélange de manière à produire des surfaces les plus hétérogènes possibles après accord du Maître d'œuvre sur la distribution.

Voir plans 09 à 14 donnés en Annexe.

4.3.14.3. Plantation d'arbres et arbustes en racines nues

Les plantations seront réalisées à l'emplacement des deux bosquets matérialisés sur le plan masse de la manière suivante :

- Bosquet Sud : un Erable, un Merisier entourés de quatre arbustes, dont une Bourdaine, un Noisetier, un Sureau et un Cornouiller ;
- Bosquet Nord : un Chêne entourés de six arbustes, dont deux Cornouillers, deux Viornes, un Prunellier et un Fusain (ces deux derniers seront placés en bordure du bosquet de manière à percevoir un maximum de lumière.

Voir plan masse donné en Annexe.

Les travaux de plantations comprennent le déchargement des végétaux fournis, la distribution sur le chantier, toutes suggestions de mise en place, l'ouverture du trou, la préparation du sujet, la plantation, le complément du trou avec de la terre fine, la confection d'une cuvette, le plombage à l'eau et toutes sujétions.

- La pose des végétaux ligneux se fera de façon à ce que jamais le collier ne soit enterré ou ne menace de l'être dans le futur par un effondrement des terres environnantes.
- La taille des racines se fera éventuellement sur les racines sèches ou blessées. Celle de la frondaison ne se fera que si l'Entrepreneur juge que le volume des branches n'est pas en proportion du système racinaire et uniquement avec l'accord du Maître d'œuvre sur la forme à donner.

- Les plantations seront interrompues en période de gel.
- Les plantations se feront après accord du Maître d'œuvre sur les emplacements définis ci-dessus.
- Les intervalles entre la réception sur chantier et la plantation des arbres et arbustes à racines nues ne devront pas excéder 3 jours.
- Un arrosage sera fait 10 jours après avec redressement des végétaux si nécessaire.

Tuteurs :

- L'entrepreneur mettra en œuvre un tuteur par arbre.
- L'entrepreneur mettra en œuvre un piquet de marquage par arbuste.

5. GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS

5.1. Garantie de reprise des végétaux

Le délai de garantie des végétaux est de 2 ans à compter de la date d'effet de la réception des opérations.

Cette garantie porte sur :

- la reprise des ensemencements, héliophytes, arbres et arbustes ;
- l'entretien des végétaux et leur traitement contre différentes maladies ;
- l'arrosage des plantations autant de fois que nécessaire ;
- la lutte contre d'éventuelles espèces exotiques envahissantes ;
- la fauche des surfaces ensemencées et réensemencements éventuels.

Suite à la réception des opérations de plantations une **visite de constat de reprise** aura lieu chaque année durant la période de garantie. Cette visite permettra de constater la bonne reprise ou la mortalité au sein des plants.

L'Entrepreneur remplacera annuellement, à ses frais, les surfaces mal venues, les plants morts, manquants, gravement mutilés ou visiblement dépérissants.

L'Entrepreneur devra avertir au moins deux jours à l'avance le Maître d'œuvre et le Maître d'ouvrage de son intention de réaliser les travaux d'entretien.

5.2. Garantie des aménagements et des ouvrages

Le délai de garantie des ouvrages est de 5 ans à compter de la date d'effet de la réception des opérations.

Cette garantie porte sur la stabilité des aménagements et des ouvrages réalisés (platelages, observatoire et passerelle).

Une **visite de constat de stabilité des ouvrages** aura lieu le printemps suivant l'achèvement et la réception des opérations, après le passage d'une crue hivernale. Cette visite permettra de constater l'état et la stabilité des aménagements réalisés.

En cas d'affaissement important, jugé à risque pour la pérennité de l'ouvrage, l'entrepreneur assurera la reprise, le repositionnement, et les travaux complémentaires nécessaires pour assurer la stabilité et la tenue dans le temps de l'ouvrage.

ANNEXES

Les éléments graphiques suivants, plans et profils techniques, servent à la compréhension des opérations et des aménagements projetés :

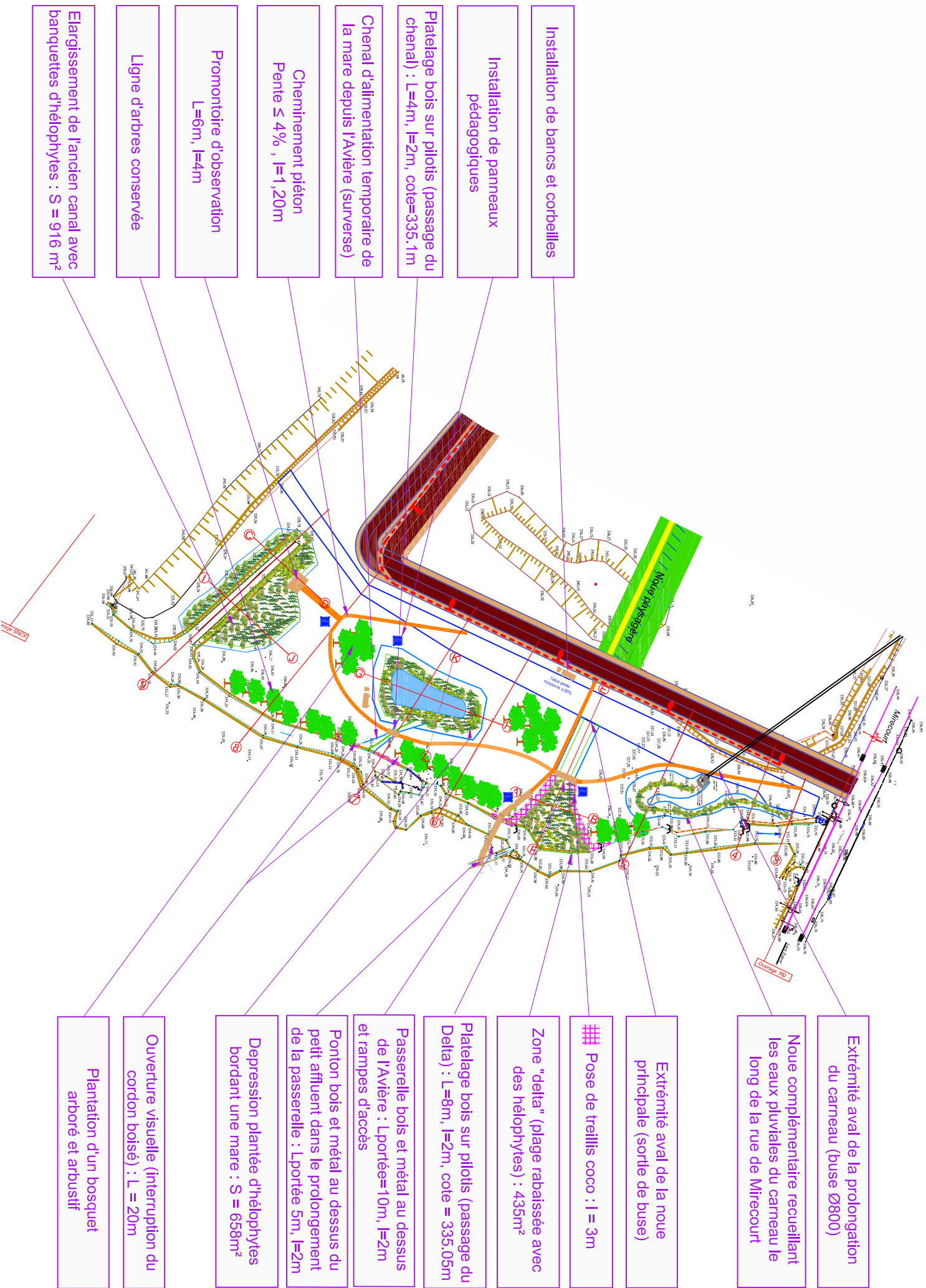
- 01 : Plan masse
- 02 : Profil en travers 3
- 03 : Profil en travers 4
- 04 : Profil en travers 5
- 05 : Profil en travers 6
- 06 : Profil en travers 7
- 07 : Profil en travers 8
- 08 : Profil en travers 9
- 09 : Profil en travers A - B
- 10 : Profil en travers C - D
- 11 : Profil en travers E – F
- 12 : Profil en travers G – H
- 13 : Profil en travers I – J
- 14 : Profil en travers K – L
- 15 : Plan masse et profil en travers : Enrochements au niveau du canal d'alimentation de la mare

Annexe 4

Plan de masse des travaux de l'aménagement des berges de l'Avière réalisé par le bureau d'études SINBIO Ingénierie Ecologique

1 page





Extrémité aval de la prolongation du carneau (buse Ø800)

Noue complémentaire recueillant les eaux pluviales du carneau le long de la rue de Mirecourt

Extrémité aval de la noue principale (sortie de buse)

Pose de treillis coco : l = 3m

Zone "delta" (plage rabaisée avec des hélophytes) : 435m²

Platelage bois sur pilotis (passage du Delta) : L=8m, l=2m, cote = 335.05m

Passerelle bois et métal au dessus de l'Avière : Lportée=10m, l=2m et rampes d'accès

Ponton bois et métal au dessus du petit affluent dans le prolongement de la passerelle : Lportée 5m, l=2m

Depression plantée d'hélophytes bordant une mare : S = 658m²

Ouverture visuelle (interruption du cordon boisé) : L = 20m

Plantation d'un bosquet arboré et arbustif

Installation de bancs et corbeilles

Installation de panneaux pédagogiques

Platelage bois sur pilotis (passage du chenal) : L=4m, l=2m, cote=335.1m

Chenal d'alimentation temporaire de la mare depuis l'Avière (surverse)

Cheminement piéton
Pente ≤ 4% , l=1,20m

Promontoire d'observation
L=6m, l=4m

Ligne d'arbres conservée

Elargissement de l'ancien canal avec banquettes d'hélophytes : S = 916 m²

Annexe 5

Plan projet avec localisation des dépassements des valeurs de référence mis en évidence dans les sols en mars et septembre 2018

Echelle approximative : 1 : 1500

1 page



LEGENDE

- Futur usage résidentiel
- Futur usage commercial/tertiaire
- Sondage de sol carotté ne présentant pas de dépassement des valeurs de référence (Prélèvement sol)
- Sondage de sol carotté présentant des concentrations dépassant les valeurs de référence
- Tarietà manuelle présentant des concentrations dépassant les valeurs de référence et, pour le plomb, du seuil de vigilance et seuil d'intervention rapide

T3/0,0-0,3 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	19,1
Cadmium	0,64
Plomb	363
Σ HAP	1,7

Tableau présentant les dépassements des valeurs de référence, du seuil de vigilance et seuil d'intervention rapide HCSP pour le plomb, concentrations en mg/kg MS

R – TV : Terre végétale, R : Remblais, TN : Terrain naturel

Investigations réalisées (futur usage résidentiel)

T1/0,0-0,3 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	16,4
Arsenic	47,5

T2/0,0-0,3 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	27,7
Arsenic	32,3

T3/0,0-0,3 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	19,1
Cadmium	0,64
Plomb	363
Σ HAP	1,7

T3/0,3-0,5 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	31,8
Cadmium	0,55
Plomb	259

T4/0,0-0,3 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	102
Cadmium	0,82
Cuivre	105
Plomb	89
Zinc	272
Mercurure	0,11
Σ HAP	20

T5/0,0-0,3 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	63,1
Arsenic	33,6
Cadmium	1,13
Cuivre	87,6
Plomb	111
Zinc	550
Σ HAP	1,8

ES1/0,0-0,4 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	34,7
Cadmium	0,87
Plomb	101
Zinc	226
Mercurure	0,18
Σ HAP	4,3

ES2/0,2-1,0 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	101
Arsenic	25,1
Σ HAP	2,6

ES2/1,0-2,0 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	115
Cadmium	0,66
Plomb	291
Zinc	213
Mercurure	0,2
Σ HAP	11

ES3/0,0-0,3 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	23,6

ES4/0,0-0,7 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	64,9
Arsenic	29,3
Cuivre	127
Mercurure	0,16
Σ HAP	17

ES5/0,3-0,6 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	60,9
Σ HAP	8,1

ES6/0,0-0,4 (R - TV)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	85,6

ES7/0,0-0,8 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	17,4

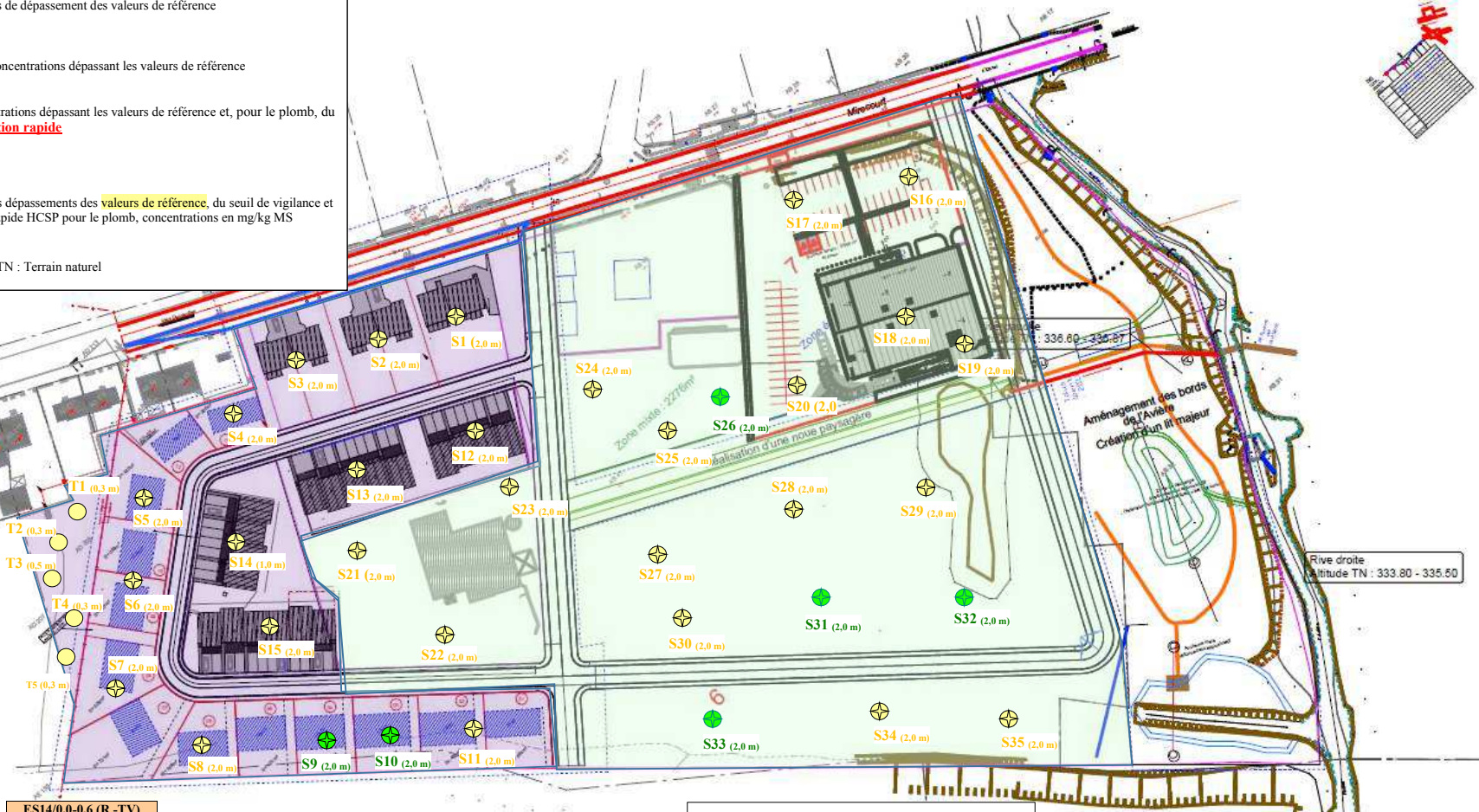
ES8/0,0-1,1 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	32,4
Σ HAP	3,7

ES8/1,1-2,0 (TN)	
Arsenic	33,7

ES11/0,3-1,0 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	136

ES12/0,0-0,4 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	58,4
Σ HAP	1,9

ES13/0,0-0,4 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	25,3



Investigations réalisées (futur usage tertiaire/commercial)

ES16/0,0-1,5 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	56,1
Σ HAP	14

ES17/0,0-1,0 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	50,3
Mercurure	0,13
Σ HAP	5,5

ES18/0,0-1,6 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	39,7
Σ HAP	1,4

ES19/0,0-1,2 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	139
Σ HAP	2,2

ES20/0,0-0,7 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	21,4
Σ HAP	1,4

ES21/0,0-0,5 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	26,8
Arsenic	27,1

ES22/0,5-1,0 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	78,2
Σ HAP	1,6

ES23/0,0-0,5 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	131
Σ HAP	1,5

ES24/0,0-0,7 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	29,9
Σ HAP	2,1

ES25/0,0-0,5 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	134
Σ HAP	1,5

ES27/0,0-0,5 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	38,6

ES28/0,0-0,2 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	208

ES29/0,0-0,5 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	34,6
Σ HAP	3,3

ES30/0,0-0,8 (R)	
HC C ₁₀ -C ₄₀	58,3

ES34/0,0-0,7 (R)	
Arsenic	29,6
Cadmium	0,57

ES35/0,4-1,0 (R)	
Cadmium	0,56



EnvirEauSol			
Siège Social 9 rue de Nairobi 67150 Erstein Tel : 03.90.00.21.64		Client : MAIRIE DE UXEGNEY Rue de la Mairie 88 390 UXEGNEY	
Dessiné par		Plan projet avec localisation des dépassements des valeurs de référence mis en évidence dans les sols en mars et septembre 2018	
Nom	J. Meister	Objet : Plan de gestion du site – Bilan coûts avantages – Analyse prédictive des risques sanitaires résiduels Rue de Mirecourt à Uxegney (88)	
Date	12/10/2018	N° Projet : A18.256	Echelle approximative : 1 : 1500
		Format A3	Annexe 5

Annexe 6

Plan projet avec localisation des dépassements des valeurs de référence mis en évidence dans les gaz du sol en mars et septembre 2018

Echelle approximative : 1 : 1500

1 page



LEGENDE

- Futur usage résidentiel
- Futur usage commercial/tertiaire
- ★ Echantillon de gaz du sol (piézair / sondage carotté) ne présentant aucune quantification pour les paramètres recherchés (date de prélèvement)
- ★ **EG/PZAC** (13/09/18) Echantillon de gaz du sol (piézair / sondage carotté) où au moins un des paramètres recherchés a été quantifié (date de prélèvement)
- ★ **EG/PZAA** (13/09/18) Echantillon de gaz du sol (piézair / sondage carotté) où au moins un des paramètres recherchés a été quantifié (date de prélèvement)
- ◆ **ASDI** (12/09/18) Echantillon de gaz du sol (air sous dalle) où au moins un des paramètres recherchés a été quantifié (date de prélèvement)

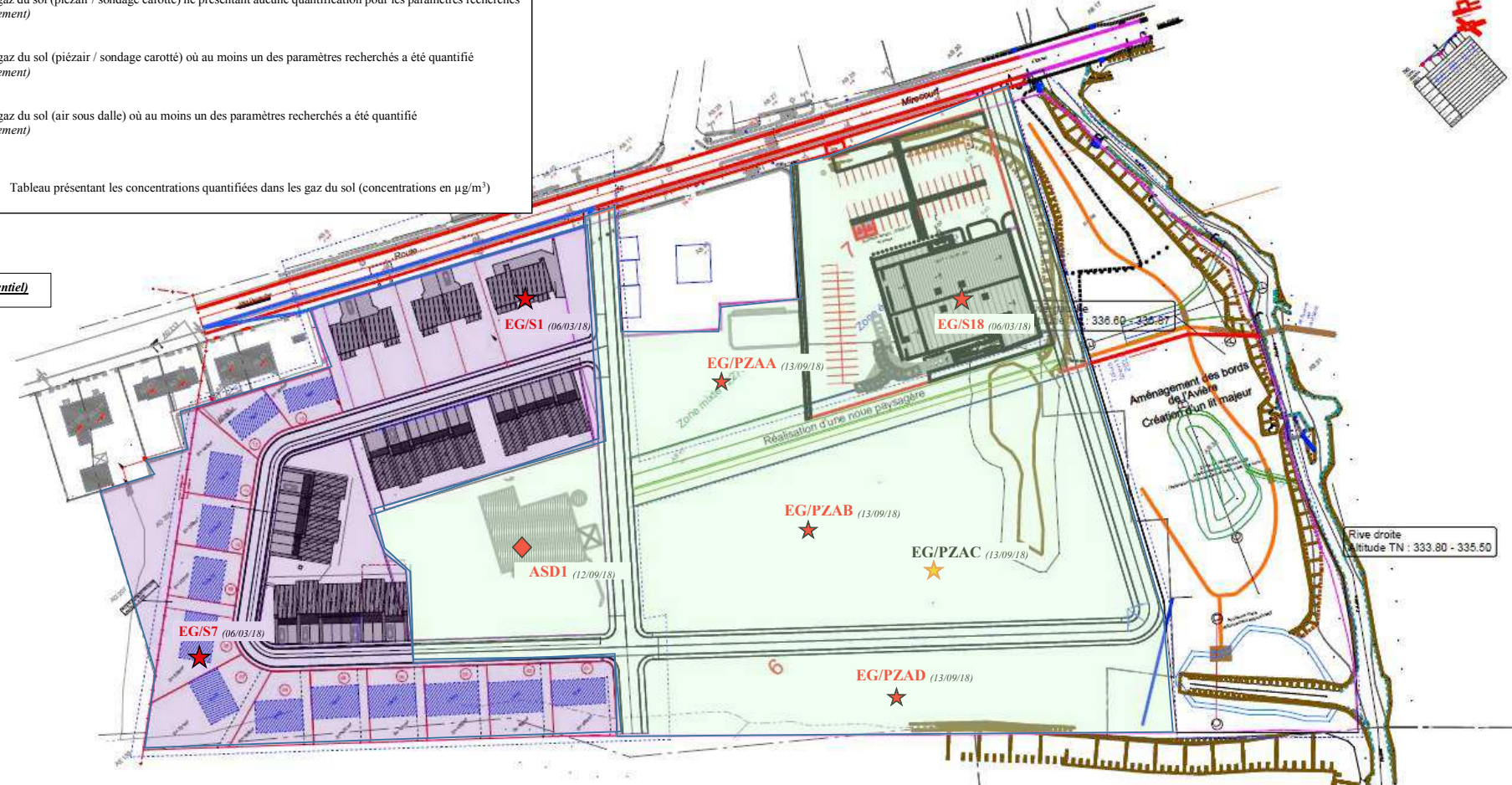
ASDI		
HC Aliphatiques >C12 - C16		488,53
Cis-1,2-dichloroéthylène		16,02
Trichloréthylène		129,61

Tableau présentant les concentrations quantifiées dans les gaz du sol (concentrations en µg/m³)

Investigations réalisées (futur usage résidentiel)

EG/S1	
Benzène	12,68
Toluène	31,54
m+p-xylènes	7,15

EG/S7	
Benzène	13,58
Toluène	32,98
m+p-xylènes	14,54



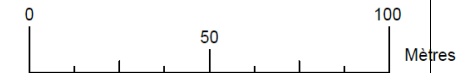
Investigations réalisées (futur usage commercial / tertiaire)

EG/S18		ASDI	
Benzène	10,97	HC Aliphatiques >C12 - C16	488,53
Toluène	20,60	Cis-1,2-dichloroéthylène	16,02
m+p-xylènes	12,30	Trichloréthylène	129,61

EG/PZAA	
Dichlorométhane	41,91

EG/PZAB	
Toluène	9,51
m+p-Xylènes	15,73
Trichloroéthylène	32,44

EG/PZAD	
Benzène	8,53
Toluène	41,01
Ethylbenzène	12,14
m+p-Xylènes	39,04
o-Xylènes	10,17
Dichlorométhane	65,95



EnvirEauSol			
Siège Social 9 rue de Nairobi 67150 Erstein Tel : 03.90.00.21.64		Client : MAIRIE DE UXEGNEY Rue de la Mairie 88 390 UXEGNEY	
Dessiné par		Plan projet avec localisation des quantifications mises en évidence dans les gaz du sol en mars et en septembre 2018	
Nom	J. Meister	Objet : Plan de gestion du site – Bilan coûts avantages – Analyse prédictive des risques sanitaires résiduels Rue de Mirecourt à Uxegney (88)	
Date	12/10/2018		
N° Projet	A18.256	Echelle approximative : 1 : 1500	Format A3 Annexe 6



Annexe 7

Méthodologies des Evaluations Quantitatives des Risques Sanitaires

7 pages



ANNEXE 2 : METHODOLOGIE APPLIQUEE POUR L'EQRS

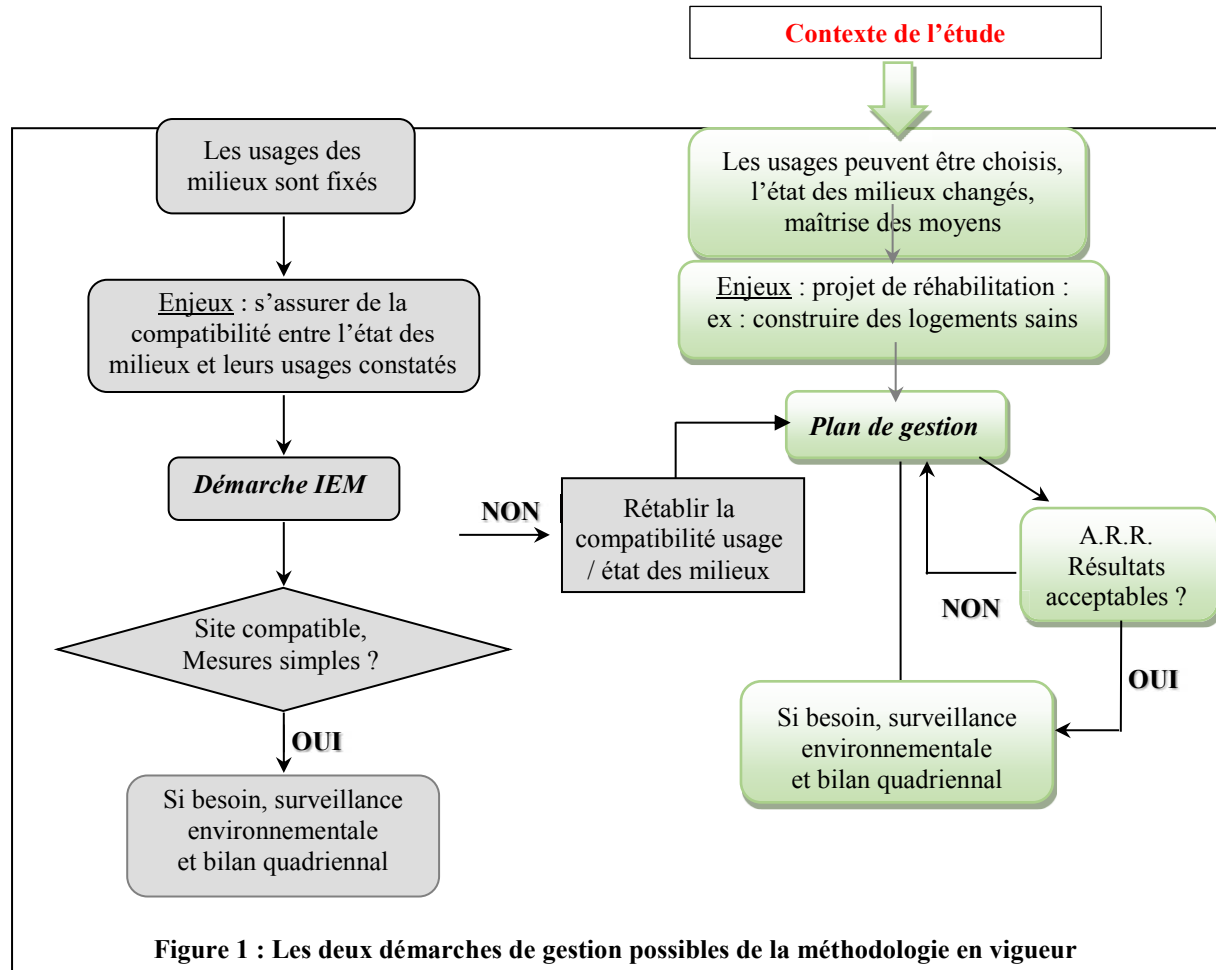
SOMMAIRE

1	Présentation des deux contextes distincts définis dans la méthodologie actuelle amenant à la réalisation d'une EQRS	2
2	Méthodologie appliquée	2
3	Définition du risque	3
3.1	Détermination de la DJE	3
3.2	Détermination de la VTR.....	4
4	Outils de calcul du risque sanitaire : présentation du logiciel RISC 5.0	5
5	Valeurs de référence pour l'interprétation des calculs de risques.....	6



1 Présentation des deux contextes distincts définis dans la méthodologie actuelle amenant à la réalisation d'une EQRS

La figure ci-dessous présente le contexte dans lequel la présente étude se trouve.



2 Méthodologie appliquée

La méthodologie pour l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) pour la présente A.R.R. est constituée de 4 étapes, à savoir :

- ✓ l'identification des dangers potentiels par rapport aux substances présentes ;
- ✓ l'évaluation de la toxicité des substances (définition des relations dose-réponse) ;
- ✓ l'évaluation de l'exposition résiduelle sur la base des concentrations résiduelles ;
- ✓ la caractérisation du risque en fonction de l'exposition cumulée ou non à plusieurs substances ou de plusieurs types d'expositions (interprétation des résultats, analyse des incertitudes).

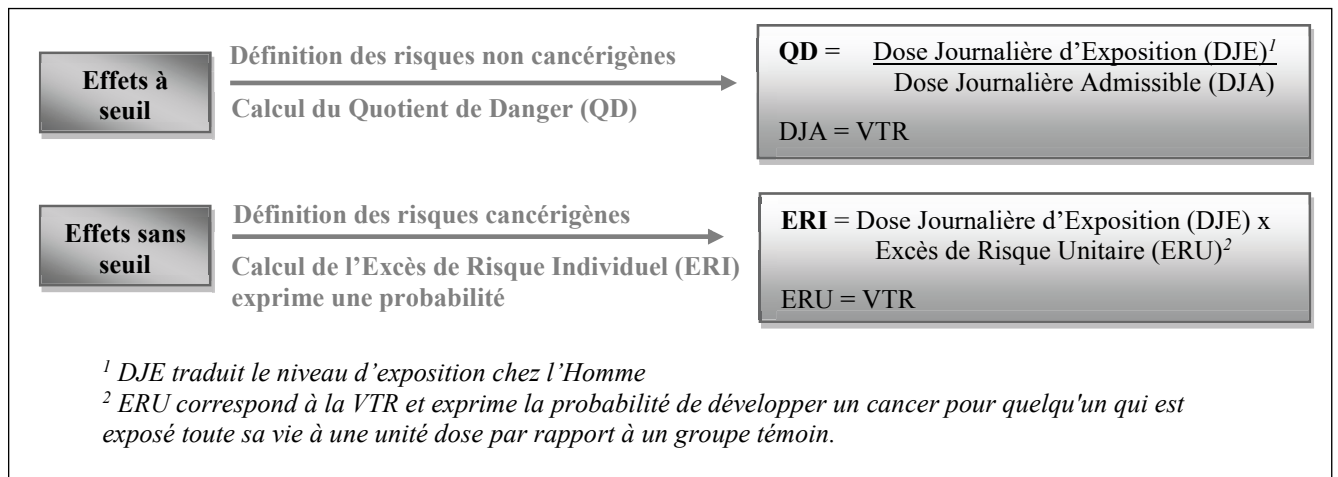
3 Définition du risque

Le risque (R) présenté par un site pollué est le résultat de la coexistence de trois facteurs :

- ✓ le danger (D),
- ✓ le transfert (T),
- ✓ la cible (C).

Les différents effets observés sont :

- les **effets à seuil** qui surviennent au-delà d'une certaine dose administrée de substance, entraînant des **risques non cancérigènes** ;
- les **effets sans seuil** qui sont des effets qui apparaissent quelle que soit la dose reçue entraînant des **risques cancérigènes**.



Le quotient de danger (QD) et l'Excès de Risque Individuel (ERI) s'obtiennent à partir de la Dose Journalière d'Exposition (DJE) et de la Valeur Toxicologique de Référence (VTR)

3.1 Détermination de la DJE

L'équation utilisée pour calculer la dose journalière d'exposition théorique par inhalation d'air est la suivante :

$$DJE = \frac{(Ci * Ti) * T * Ef}{24 * Tm * 365}$$

DJE = Dose journalière d'exposition théorique (µg/m3)
 Ci= Concentration de la substance dans l'air (µg/m3)
 Ti = durée d'exposition journalière à la substance dans l'air (heures)
 T = durée d'exposition théorique (année)
 Ef = nombre de jours d'exposition théorique annuel (jour)
 Tm = période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (année) (pour une substance à seuil d'effet Tm = T ; pour une substance sans seuil d'effet, Tm est assimilé à la durée de vie entière, soit 70 ans)

Les valeurs utilisées pour calculer les DJE (durée d'exposition, durée d'exposition théorique, nombre de jours théorique d'exposition annuel) sont données dans le présent rapport, au sein de la partie « *Futurs usagers du site* ».



3.2 Détermination de la VTR

Conformément à la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre de la gestion des sites et sols pollués, la recherche des données toxicologiques a été réalisée selon le logigramme présenté en [figure 2](#).

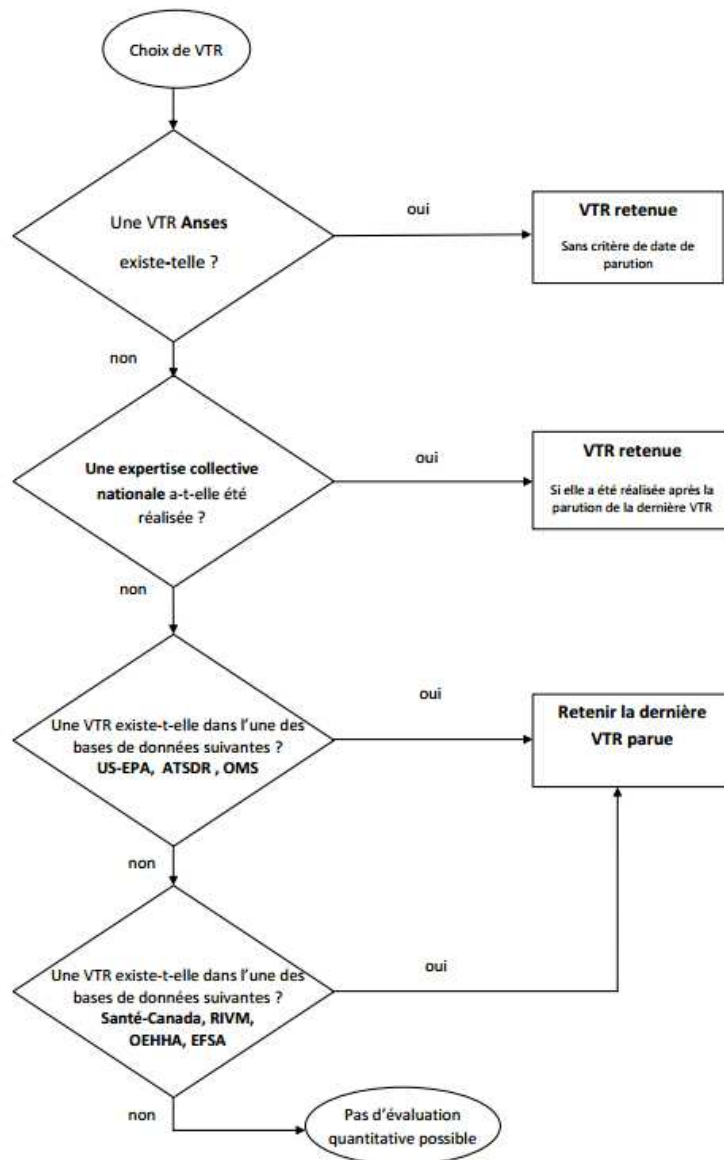


Figure 2 : Logigramme de choix des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) correspondant aux substances retenues dans cette étude ainsi que leurs sources sont synthétisées en annexe du présent rapport.

Le type et la sévérité des effets toxiques observés dans les populations augmentent généralement avec le niveau d'exposition : c'est la relation dose-effet. Elle est à distinguer de

la relation dose-réponse qui elle correspond à la relation entre la fréquence de survenue d'une pathologie dans une population et le niveau d'exposition à un toxique.

Généralement, les VTR pour les effets non cancérogènes traduisent la relation dose-réponse ou la relation dose-effet en fonction de la mesure effectuée (proportion d'individus ou sévérité d'un effet). Les VTR pour les effets cancérogènes traduisent la relation dose-réponse.

4 Outils de calcul du risque sanitaire : présentation du logiciel RISC 5.0

Nous proposons d'étendre la gamme de scénarios proposés dans la grille initiale EQRS, en utilisant le logiciel RISC Workbench 5 (Risc Integrated Software for Cleanups) tel qu'il l'était dans l'ancienne méthodologie.

L'évaluation du transfert des substances chimiques identifiées dans les gaz du sol vers l'air intérieur des futurs bâtiments a été réalisée à partir des équations du modèle de transfert de Johnson et Ettinger, utilisées par le logiciel RISC 5.0.

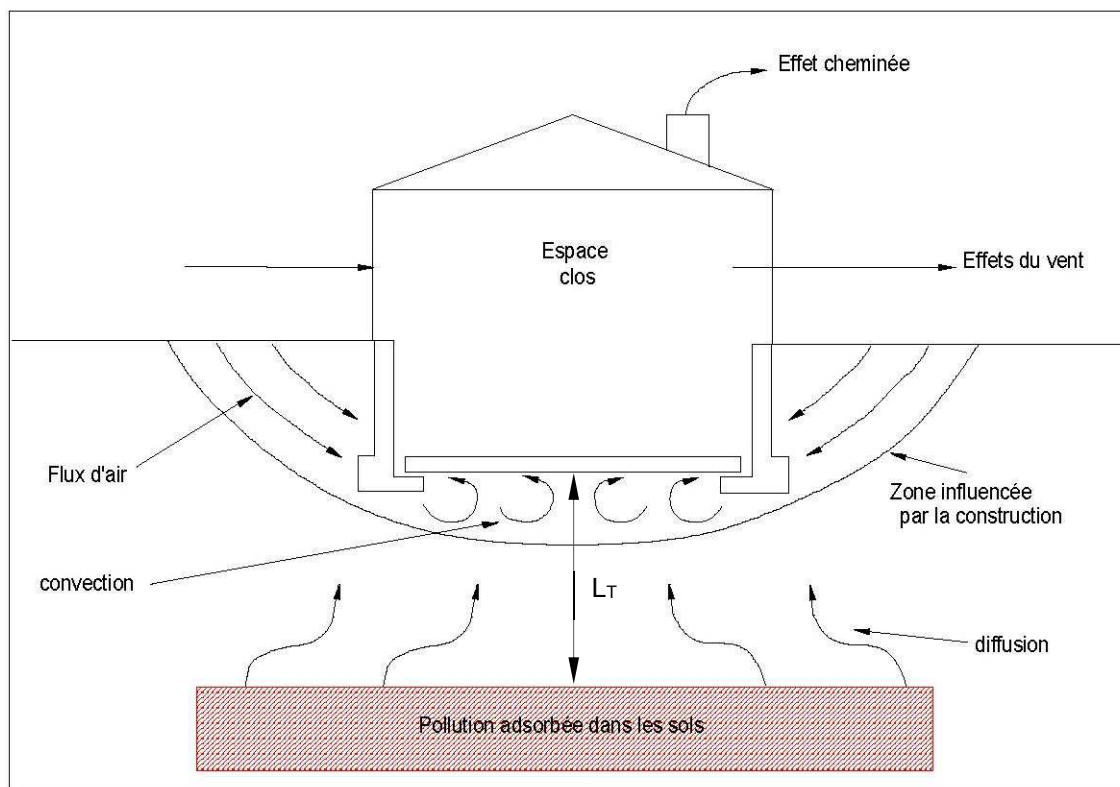


Figure 3 : Schéma de fonctionnement du modèle Johnson & Ettinger

Le modèle de Johnson et Ettinger permet de calculer le coefficient d'atténuation. Il considère la source de pollution comme infinie et se place ainsi en régime permanent.

Il prend en compte :

- ✓ dans la zone éloignée du bâtiment, les phénomènes de diffusion. En effet, la différence de pression des gaz présents au sein du milieu poreux étant négligeable, la diffusion

prédomine. Les substances volatiles migrent ainsi vers la surface jusqu'à ce qu'elles rencontrent la zone d'influence de la construction ;

- ✓ dans la zone proche du bâtiment, les phénomènes de convection. La différence de pression entre l'air à l'intérieur du bâtiment et les gaz du sol est significative. Cette dépression engendre des mouvements d'air convectifs dans les sols qui transportent les substances volatiles à travers les fissures et les joints qui se trouvent entre les fondations et la dalle du bâtiment.

A l'origine, ce logiciel a été développé par la société pétrolière BP en 1993 afin d'appréhender les risques pour l'environnement de ses activités de production et de distribution de carburants. Au départ, il se nommait RBCA puis a été successivement amélioré pour prendre en compte :

- les voies d'exposition potentielles qui sont prises en compte dans la grille EQRS ;
- les autres voies d'exposition potentielles suivantes :
 - ✓ contact cutané avec les sols, avec l'eau ;
 - ✓ ingestion d'eau ;
 - ✓ ingestion de végétaux ayant poussés sur sols contaminés ;
 - ✓ ingestion de végétaux arrosés avec de l'eau contaminée ;
 - ✓ inhalation d'eau dans la douche ;
 - ✓ inhalation d'air via dégazage depuis l'eau, pendant l'arrosage.

La prise en compte de certaines voies nécessite l'utilisation d'un modèle de transfert, généralement plus pénalisant que des mesures. Ainsi, pour la voie d'exposition inhalation par dégazage des sols, les concentrations dans l'air atmosphérique intérieur ont été calculées par le modèle de transfert de Johnson et Ettinger (intégré au logiciel RISC 5) à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol. Ces calculs n'ont de sens uniquement si le coefficient de diffusion de la substance dans l'air et sa solubilité sont disponibles.

Les limites des modèles utilisés s'expriment en termes de paramétrage puisqu'il est impossible de mesurer tous les paramètres d'entrée du modèle. On s'appliquera alors systématiquement à rechercher le scénario le plus pénalisant.

5 Valeurs de référence pour l'interprétation des calculs de risques

Pour chacune des voies d'exposition calculée, le risque sera caractérisé par le calcul :

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

Dans le cas de l'Analyse des Risques Résiduels sur site, la quantification du risque sanitaire s'obtient en pratiquant l'additivité des risques.

Conformément à la méthodologie des sites et sols pollués en vigueur, l'interprétation des calculs de risque et le cumul des effets entre voies et substances se traduit par la sommation des quotients de danger ou des excès de risque individuel, selon les règles suivantes :

- ✓ pour les effets à seuil : par l'addition des quotients de danger (QD), uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible.

Le quotient de danger théorique obtenu, QD, doit être inférieur à 1 (l'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue lorsque la valeur du QD est supérieure à 1) ;

- ✓ pour les effets sans seuil : par l'addition de tous les excès de risque individuel (ERI).

L'excès de risque individuel théorique obtenu, ERI, doit être inférieur à 10^{-5} (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées).



Annexe 8

Propriétés physico-chimiques des substances

9 pages



Comportement des principaux polluants potentiels

a. Hydrocarbures ou huiles minérales

➤ Définition

L'expression « hydrocarbures » regroupe différents produits pétroliers (pétrole brut, raffiné, kérosène, essences, fuel, lubrifiants, ...). Cette famille comprend principalement des alcanes (hydrocarbures aliphatiques) constitués de chaînes linéaires ou ramifiées, comprenant au moins cinq atomes de carbone, caractérisés par un point d'ébullition compris dans l'intervalle 35°C – 490°C.

➤ Comportement dans l'environnement

Les propriétés physico-chimiques des hydrocarbures varient avec le nombre d'atomes de carbone des molécules qui constituent la coupe d'hydrocarbures. Une augmentation du nombre de carbone se traduit par :

- ✓ une diminution de la solubilité, de la biodégradabilité, de la volatilité ;
- ✓ une augmentation de la densité, de l'hydrophobie (adsorption), de la stabilité et de la viscosité.

La plupart des hydrocarbures en phase libre sont peu miscibles avec l'eau. Ils tendent à former des couches distinctes lorsqu'ils atteignent les nappes phréatiques.

Lorsqu'ils sont en phase libre, les hydrocarbures (C₅-C₂₆) s'accumulent en surface de la nappe (densité inférieure à 1).

b. Hydrocarbures aromatiques polycycliques

➤ Définition

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés organiques neutres apolaires, constitués d'au moins deux cycles aromatiques fusionnés par des arrangements linéaires, angulaires ou en coin.

Au sens strict, ils ne contiennent que des atomes de carbone et d'hydrogène.

Cependant, certains composés aromatiques contenant du soufre, de l'azote ou de l'oxygène, leur sont parfois associés.

Le nombre de HAP identifiés à ce jour est de l'ordre de 130. Parmi ceux-ci, une liste restreinte est généralement considérée pour les études environnementales.

Ces composés sont générés par la combustion de matières fossiles (notamment par les moteurs diesels) sous forme gazeuse ou particulaire.



➤ Comportement dans l'environnement

Le transport et la répartition des HAP dans l'environnement dépendent notamment de leurs propriétés physico-chimiques, à savoir la solubilité dans l'eau, la pression de vapeur, la constante de Henry, le coefficient de partage octanol/eau et le coefficient de partage du carbone organique.

De manière générale, la plupart des HAP sont peu volatils, peu solubles dans l'eau et peu mobiles dans le sol car facilement adsorbés. Ces substances sont stables (hydrolyse négligeable) mais leur biodégradabilité varie fortement selon les conditions du milieu.

La tension de vapeur saturante des HAP diminue au fur et à mesure que la masse molaire moléculaire augmente tandis que la solubilité dans l'eau varie en fonction de la complexité de la structure moléculaire. En général, les HAP ont une faible solubilité, comprise entre 30 mg/L pour les composés légers et 10 et 4 mg/L pour les plus lourds.

La constante de Henry (KH) est un coefficient qui exprime le ratio de la concentration dans l'air et dans l'eau à l'équilibre. Le coefficient de partage du carbone organique (Koc) indique la propension des HAP à se lier à la matière organique du sol ou du sédiment. Le coefficient de partage octanol/eau (Kow) permet d'estimer la migration des HAP vers des lipides. Ces propriétés sont fortement corrélées à la masse molaire moléculaire du HAP considéré.

La faible hydrosolubilité des HAP et leur masse volumique, supérieure à 1, permet de les classer dans la famille des phases liquides non aqueuses (DNAPL : dense non aqueous liquid phase).

Etant hydrophobes et liposolubles, les HAP ont tendance à s'adsorber sur les matrices solides et notamment les matières organiques.

c. Hydrocarbures aromatiques monocycliques (CAV ou BTEX)

➤ Définition

Les hydrocarbures aromatiques volatils constituent une famille de composés contenant un cycle benzénique, sur lequel se branche une large variété de radicaux. On distingue :

- ✓ les chaînes hydrocarbonées aliphatiques ;
- ✓ les chlores et autres halogènes, donnant notamment la famille des chlorobenzènes.

➤ Comportement dans l'environnement

La solubilité des hydrocarbures aromatiques est faible. Leur densité est en général inférieure à 1, mais elle peut être supérieure à 1 selon le type et le nombre d'atomes substitués (exemple des chlorobenzènes). La stabilité des hydrocarbures aromatiques est en générale forte. Les BTEX sont biodégradable en condition aérobie. La stabilité des CAV augmente avec le nombre de radicaux et le nombre de chlores substitués. La plupart des hydrocarbures aromatiques monocycliques sont considérés comme volatils.



Substance suspectée

Benzène

Utilisation type et sources

Industrie pétrochimique, fabrication de l'éthylbenzène et du styrène, fabrication du cumène et de l'acétone, naturellement présent dans l'essence.

Mobilité			
Air	Eau	Sol	Sédiment
Volatil	Soluble	Mobile	non analysé

Concentration ubiquitaire			
Air (ng.m ⁻³)	Eau (µg.L ⁻¹)*	Sol (mg.kg ⁻¹)	Sédiment (mg.kg ⁻¹)
1000	Esur <1 Emer <0,005 Esou < 0,03 Epluie <0,5	Non renseigné	Non renseigné

* Esur : Eaux de surface - Esou : Eaux souterraines - Eplui : Eaux de pluie - Emer : Eaux maritime

Voie d'exposition :	Organes cibles	
Inhalation, ingestion et cutanée	Principaux :	Système hématopoïétique
	Secondaires :	Système nerveux central et système immunitaire

SNC : Système nerveux central TGI : Tractus gastro-intestinal ND : Non disponible

Toxicité :

Europe : catégorie 1 : cancérogène

CIRC : groupe 1 : cancérogène

EPA : classe A : Cancérogène

Fiche INERIS

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/439>

Mis à jour le : 21/03/06



EnvirEauSol

Siège social
9 rue de Nairobi - 67150 ERSTEIN
Tél: 03 90 00 21 64 - Fax: 03 90 00 21 65

Substance suspectée

Ethylbenzène

Utilisation type et sources

L'éthylbenzène est produit essentiellement par alkylation du benzène. L'éthylbenzène est utilisé pour la fabrication du styrène pour produire des matières plastiques et synthétiques. Il entre dans la composition des peintures et des essences.

Mobilité			
Air	Eau	Sol	Sédiment
Volatil	Soluble	Mobilité modérée	non analysé

Concentration ubiquitaire			
Air (ng.m ⁻³)	Eau (µg.L ⁻¹)*	Sol (mg.kg ⁻¹)	Sédiment (mg.kg ⁻¹)
<2000	Esur et Esou <0,1 Epluie<0,01	Non renseigné	Non renseigné

* Esur : Eaux de surface - Esou : Eaux souterraines - Eplui : Eaux de pluie - Emer : Eaux maritime

Voie d'exposition :	Organes cibles	
Inhalation et cutané	Principaux :	Foie, rein
	Secondaires :	Système hématologique

SNC : Système nerveux central TGI : Tractus gastro-intestinal ND : Non disponible

Toxicité :

Europe : non classé

CIRC : groupe 2B : pourrait être cancérigène

EPA : classe D : non classifiable

Fiche INERIS

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/952>

Mis à jour le : 25/05/05



EnviroEauSol

Siège social
9 rue de Nairobi – 67150 ERSTEIN
Tél: 03 90 00 21 64 - Fax: 03 90 00 21 65

Substance suspectée

Toluène

Utilisation type et sources

Le toluène est présent dans les huiles et les condensats de production de gaz, sinon il est synthétisé par l'industrie pétrochimique. Il entre dans la composition des essences et est utilisé dans les peintures, les encres, les produits pharmaceutiques....

Mobilité			
Air	Eau	Sol	Sédiment
Très volatil	peu soluble	Moyennement mobile	na

Concentration ubiquitaire			
Air (ng.m ⁻³)	Eau (µg.L ⁻¹)*	Sol (mg.kg ⁻¹)	Sédiment (mg.kg ⁻¹)
200	Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné

* Esur : Eaux de surface - Esou : Eaux souterraines - Eplui : Eaux de pluie - Emer : Eaux maritime

Voie d'exposition :	Organes cibles	
Inhalation, ingestion et cutanée	Principaux :	SNC
	Secondaires :	Foie, reins, foetus, lait maternel

SNC : Système nerveux central TGI : Tractus gastro-intestinal ND : Non disponible

Toxicité :

Europe : non cancérigène

CIRC : groupe 3 : ne peut être classé pour sa cancérigénicité

EPA : n'est pas classé par manque de données

Fiche INERIS

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1804>

Mis à jour le : 08/11/05



EnviroEauSol

Siège social
9 rue de Nairobi - 67150 ERSTEIN
Tél: 03 90 00 21 64 - Fax: 03 90 00 21 65

Substance suspectée

Xylène

Utilisation type et sources

Les xylènes sont produits directement à partir du pétrole.
Ses domaines d'utilisation sont divers : solvant dans la fabrication de peintures, de vernis, de colles, d'encre, de colorants ; industrie du caoutchouc ; industrie pharmaceutique.
Il est naturellement présent dans l'essence.

Mobilité			
Air	Eau	Sol	Sédiment
Très volatil	Les xylènes ne persistent pas dans les eaux superficielles car ils se volatilisent ou sont lixiviés	Les xylènes ne persistent pas dans les sols car ils se volatilisent ou sont lixiviés	na

Concentration ubiquitaire			
Air (ng.m ⁻³)	Eau (µg.L ⁻¹)*	Sol (mg.kg ⁻¹)	Sédiment (mg.kg ⁻¹)
1000 à 2000	<0,1	Non renseigné	Non renseigné

* Esur : Eaux de surface - Esou : Eaux souterraines - Eplui : Eaux de pluie - Emer : Eaux maritime

Voie d'exposition :	Organes cibles	
Inhalation, ingestion et cutanée	Principaux :	SNC, foie, sang, poumons, peau, yeux
	Secondaires :	Peau, rate, reins

SNC : Système nerveux central TGI : Tractus gastro-intestinal ND : Non disponible

Toxicité :

Europe : non classé

CIRC : groupe 3 : ne peut être classé pour sa cancérogénicité

EPA : classe D : non classifiable

Fiche INERIS

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1902>

Mis à jour le : 28/06/06



EnviroEauSol

Siège social
9 rue de Nairobi – 67150 ERSTEIN
Tél: 03 90 00 21 64 - Fax: 03 90 00 21 65

Substance suspectée

1,2 dichloroéthylène

Utilisation type et sources

Le 1,2-dichloroéthylène est utilisé principalement comme intermédiaire chimique dans la synthèse de solvants (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène) et de composés chlorés. Il est également utilisé comme solvant pour les graisses, les phénols, le camphre, le caoutchouc naturel, les teintures, les laques, les thermoplastiques et pour l'extraction à froid de substances sensibles à la température (parfums, caféine) ; comme réfrigérant ; comme agent de retardement de la fermentation. L'isomère trans est plus largement utilisé dans l'industrie que le cis et que le mélange des deux.

Mobilité			
Air	Eau	Sol	Sédiment
Très volatil	Demi-vie de 3 heures	non renseigné	non renseigné

Concentration ubiquitaire			
Air (ng.m ⁻³)	Eau (µg.L ⁻¹)*	Sol (mg.kg ⁻¹)	Sédiment (mg.kg ⁻¹)
Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné

* Esur : Eaux de surface - Esou : Eaux souterraines - Eplui : Eaux de pluie - Emer : Eaux maritime

Voie d'exposition :	Organes cibles	
Inhalation, ingestion et cutanée	Principaux :	SNC et foie
	Secondaires :	Poumons et sang

SNC : Système nerveux central TGI : Tractus gastro-intestinal ND : Non disponible

Toxicité :

Europe : non classé

CIRC : non classé

EPA : classe D : non classifiables

Fiche INERIS

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/783>

Mis à jour le : 01/02/05



EnvirEauSol

Siège social
9 rue de Nairobi - 67150 ERSTEIN
Tél: 03 90 00 21 64 - Fax: 03 90 00 21 65

Substance suspectée

Trichloroéthylène

Utilisation type et sources

La principale utilisation du trichloroéthylène est le dégraissage des pièces métalliques qui représente en Europe de l'ouest 95 % de la production. Excellent solvant pour l'extraction des graisses, huiles, matières grasses, cires, goudrons etc..., il est également utilisé dans l'industrie textile pour le nettoyage du coton, de la laine et dans la fabrication des adhésifs, des lubrifiants, des peintures, des vernis, des pesticides. Le trichloroéthylène entre également dans la fabrication de produits pharmaceutiques, de retardateurs chimiques d'inflammation et d'insecticides.

Mobilité			
Air	Eau	Sol	Sédiment
Volatil	Soluble	Mobile	non renseigné

Concentration ubiquitaire			
Air (ng.m ⁻³)	Eau (µg.L ⁻¹)*	Sol (mg.kg ⁻¹)	Sédiment (mg.kg ⁻¹)
Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné

* Esur : Eaux de surface - Esou : Eaux souterraines - Eplui : Eaux de pluie - Emer : Eaux maritime

Voie d'exposition :	Organes cibles	
Inhalation, ingestion et cutanée	Principaux :	SNC
	Secondaires :	reins, foie, cœur, peau, système immunitaire

SNC : Système nerveux central TGI : Tractus gastro-intestinal ND : Non disponible

Toxicité :

Europe : catégorie 2 : devant être assimilée à des substances cancérogènes

CIRC : groupe 2A : probablement cancérogène

EPA : classe B2 : pourraient être potentiellement cancérogènes

Fiche INERIS

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1836>

Mis à jour le : 07/03/05



EnviroEauSol

Siège social
9 rue de Nairobi - 67150 ERSTEIN
Tél: 03 90 00 21 64 - Fax: 03 90 00 21 65

Substance suspectée

Cadmium

Utilisation type et sources

Le cadmium est principalement utilisé pour la métallisation des surfaces, dans la fabrication des accumulateurs électriques, des pigments, de matières plastiques et des alliages. La répartition dans les différents secteurs d'activité était la suivante pour l'année 1997 : cadmiage 8 %, batteries 75 %, pigments 12 %, stabilisateurs 4 %

Mobilité			
Air	Eau	Sol	Sédiment
Pas ou peu volatil. Peut être détecté sous forme particulaire	La solubilité dépend de sa spéciation et du pH	Assez mobile: forme soluble dans l'eau du sol ou forme de complexes organiques ou inorganiques insolubles	non renseigné

Concentration ubiquitaire			
Air (ng.m ⁻³)	Eau (µg.L ⁻¹)*	Sol (mg.kg ⁻¹)	Sédiment (mg.kg ⁻¹)
< 1 à 5	< 1 ng/L (océan)	Limoneux : < 0,1 Argileux : < 0,2	non analysé

* Esur : Eaux de surface - Esou : Eaux souterraines - Eplui : Eaux de pluie - Emer : Eaux maritime

Voie d'exposition :	Organes cibles	
Inhalation et ingestion	Principaux :	Reins et poumons
	Secondaires :	Os

SNC : Système nerveux central TGI : Tractus gastro-intestinal ND : Non disponible

Toxicité :

Europe : catégorie 2 : devant être assimilée à des substances cancérogènes

CIRC : groupe 1 : cancérogène

EPA : classe B1 : probablement cancérogène

Fiche INERIS

<http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/586>

Mis à jour le : 29/09/11



EnvirEauSol

Siège social
9 rue de Nairobi - 67150 ERSTEIN
Tél: 03 90 00 21 64 - Fax: 03 90 00 21 65

Annexe 9

Tableau récapitulatif des Valeurs Toxicologiques de Référence choisies

1 page



Annexe 9	Numéro CAS	VTR à seuil pour l'inhalation RfC	Source	VTR sans seuil pour l'inhalation ERU _i	Source	Ingestion à seuil RfD	Source	Ingestion sans seuil RfD	Source
		[mg/m ³]		[(µg/m ³) ⁻¹]		[mg/kg/j]		[(mg/kg/j) ⁻¹]	
Hydrocarbures (HC)									
Hydrocarbures (HC) aliphatiques									
C5 – C8 aliphatique		18,4	TPHCWG 1997	-		5,0	TPHCWG 1997	-	
n-hexane (C6)	CAS 110-54-3	3	ANSES 2014	-					
C9 – C16 aliphatique		1	TPHCWG 1997	-		0,1	TPHCWG 1997	-	
C17 – C35 aliphatique		-	TPHCWG 1997	-		2,0	TPHCWG 1997	-	
Hydrocarbures (HC) aromatiques									
C8 aromatique		0,4	TPHCWG 1997	-		0,2	TPHCWG 1997	-	
C9 – C16 aromatique		0,2	TPHCWG 1997	-		0,04	TPHCWG 1997	-	
C17 – C35 aromatique		-	TPHCWG 1997	-		0,03	TPHCWG 1997	-	
Composés Aromatiques volatils									
Benzène	CAS 71-43-2	0,01	ANSES 2008	2,6.10 ⁻⁵	ANSES 2014	5.10 ⁻⁴	ATSDR 2007	5,5.10 ⁻²	US EPA 2000
Toluène	CAS 108-88-3	19	ANSES 2017	-		0,08	US EPA 2005 (Choix INERIS 2014)	-	
Ethylbenzène	CAS 100-41-4	1,5	ANSES 2016	2,5.10 ⁻⁶	OEHHA 2007	0,0971	OMS 2003	0,011	OEHHA 2007
Xylènes	CAS 1330-20-7	0,2	ATSDR 2007 (ANSES 2010)	-		0,2	US EPA 2003 ATSDR 2007	-	
Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)									
Cis-1,2-dichloroéthylène	CAS 156-59-2	6.10 ⁻²	RIVM 2009	-		2.10 ⁻³	US EPA 2010	-	
Dichlorométhane	CAS 75-09-2	1,1	ATSDR 2000 (Choix INERIS 2014)	1.10 ⁻⁴	OEHHA 2009 (Choix INERIS 2014)	6.10 ⁻²	ATSDR 2000	7,5.10 ⁻³	US-EPA 1995
Trichloroéthylène	CAS 79-01-6	0,02	ANSES 2011 US EPA 2011 (Choix INERIS 2016)	4,3.10 ⁻⁷	OMS 2000 (Choix INERIS 2014)	1,46.10 ⁻³	OMS 2005 ANSES 2016	7,8.10 ⁻⁴	OMS 2005 ANSES 2016
Métaux lourds									
Cadmium	CAS 7440-43-9	3.10 ⁻⁴	Anses 2012	1,8.10 ⁻³	US EPA 1987	3,6.10 ⁻⁴	EFSA 2011 (Choix INERIS 2013)	-	

- : pas de VTR disponible actuellement

Annexe 10

Résultats des concentrations modélisés par calcul dans l'air ambiant à partir des teneurs quantifiées dans les gaz du sol (futur usage résidentiel)

2 pages



Summary of Input Values Used in Fate and Transport Model

Model Description:

Source media: Soil Gas

Johnson and Ettinger Indoor air model

Volatilization from soil gas source to indoor air (onsite)

Lens not used

Unsaturated Zone Properties Beneath Building		
Total porosity	cm ³ /cm ³	3,8E-01
Water content	cm ³ /cm ³	7,6E-02
Air content	cm ³ /cm ³	3,1E-01
Distance from source to building	m	1,0E-03
Bioattenuation factor	-	1,0E+00

Building Parameters		
Diffusion only case		
Foundation thickness	cm	1,5E+01
Fraction of cracks	cm ³ /cm ³	2,0E-03
Porosity in cracks	-	2,5E-01
Water content in cracks	-	0,0E+00
Enclosed space floor length	m	3,0E+00
Enclosed space floor width	m	3,0E+00
Enclosed space height	m	2,5E+00
Volume of building	m ³	2,3E+01
Number of air changes per hour	1/hr	5,0E-01

Soil Gas Source Concentration for Vapor Model		
Chemical	Units	Concentration
Benzene	mg/m ³	1,4E-02
Toluene	mg/m ³	3,3E-02
Xylenes (total)	mg/m ³	1,5E-02

Chemical Properties	Units	Benzene	Toluene	Xylenes (total)
Diffusion coefficient in air	cm ² /s	8,8E-02	8,7E-02	8,5E-02
Diffusion coefficient in water	cm ² /s	9,8E-06	8,6E-06	9,9E-06
Solubility	mg/l	1,8E+03	5,3E+02	1,1E+02
Kd (total soil partition coefficient)	L/kg	ND	ND	ND
KOC (organiChem carbon partition coefficient)	L/kg	5,9E+01	1,8E+02	3,8E+02
Henry's Law coefficient	m ³ -H ₂ O)/(m ³ -air	2,3E-01	2,7E-01	2,1E-01
Molecular weight	g/mol	7,8E+01	9,2E+01	1,1E+02

Indoor air concentration (mg/m3)

Time (year)	Benzene (mg/m3)	Toluene (mg/m3)	Xylenes (total) (mg/m3)
0	7,2E-07	1,7E-06	7,5E-07

Annexe 11a

Résultats des calculs de risques pour le scénario « *ingestion de sols contaminés par un enfant devenant adulte* » - futur usage résidentiel

3 pages



Summary of Input Data for Risk Calculation

Description:

Date: 10-19-2018
10:01:53

Receptors:
Child Resident - Upper Percentile
Adult Resident - Upper Percentile
Risk results ARE added for carcinogens

Routes:
Ingestion of Soil

Chemicals:
Cadmium
TPH Aliphatic C10-12
TPH Aliphatic C12-16
TPH Aliphatic C16-35
TPH Aromatic C10-12
TPH Aromatic C12-16
TPH Aromatic C16-21
TPH Aromatic C21-35

Exposure Parameters

Exposure Pathway	Units	Child Resident - Upper Percentile	Adult Resident - Upper Percentile
Body weight	kg	15	70
Averaging time for carcinogens	yr	70	70
Exposure duration	yr	6	24

Ingestion of Soil	Units	Child Resident - Upper Percentile	Adult Resident - Upper Percentile
Exposure frequency for soil	events/yr	365	365
Ingestion rate for soil	mg/d	91	50

Absorption Adjustment Factors	Ingestion of Soil
	-
Cadmium	5,00E-02
TPH Aliphatic C10-12	1
TPH Aliphatic C12-16	1
TPH Aliphatic C16-35	1
TPH Aromatic C10-12	1
TPH Aromatic C12-16	1
TPH Aromatic C16-21	1
TPH Aromatic C21-35	1

Slope Factors and Reference Doses

Chemical	Units	Cadmium	TPH Aliphatic C10-12	TPH Aliphatic C12-16	TPH Aliphatic C16-35	TPH Aromatic C10-12	TPH Aromatic C12-16	TPH Aromatic C16-21	TPH Aromatic C21-35
Ingestion Slope Factor	1/(mg/kg-day)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ingestion Reference Dose	mg/kg-day	3,60E-04	0,1	0,1	2	4,00E-02	4,00E-02	3,00E-02	3,00E-02

Exposure Point Concentrations

— Used to calculate risk and hazard index.

Concentrations in Surface Soil (mg/kg)	
Cadmium	1,22
TPH Aliphatic C10-12	85,6
TPH Aliphatic C12-16	85,6
TPH Aliphatic C16-35	85,6
TPH Aromatic C10-12	85,6
TPH Aromatic C12-16	85,6
TPH Aromatic C16-21	85,6
TPH Aromatic C21-35	85,6

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS

Receptor 1:

Child Resident - Upper Percentile

Chemical	Ingestion of Soil	TOTAL
Cadmium	1,0E-03	1,0E-03
TPH Aliphatic C10-12	5,2E-03	5,2E-03
TPH Aliphatic C12-16	5,2E-03	5,2E-03
TPH Aliphatic C16-35	2,6E-04	2,6E-04
TPH Aromatic C10-12	1,3E-02	1,3E-02
TPH Aromatic C12-16	1,3E-02	1,3E-02
TPH Aromatic C16-21	1,7E-02	1,7E-02
TPH Aromatic C21-35	1,7E-02	1,7E-02
TOTAL	7,2E-02	7,2E-02

Receptor 2:

Adult Resident - Upper Percentile

Chemical	Ingestion of Soil	TOTAL
Cadmium	1,2E-04	1,2E-04
TPH Aliphatic C10-12	6,1E-04	6,1E-04
TPH Aliphatic C12-16	6,1E-04	6,1E-04
TPH Aliphatic C16-35	3,1E-05	3,1E-05
TPH Aromatic C10-12	1,5E-03	1,5E-03
TPH Aromatic C12-16	1,5E-03	1,5E-03
TPH Aromatic C16-21	2,0E-03	2,0E-03
TPH Aromatic C21-35	2,0E-03	2,0E-03
TOTAL	8,5E-03	8,5E-03

SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK

Receptor 1:

Child Resident - Upper Percentile

Chemical	Ingestion of Soil	TOTAL
Cadmium	ND	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND	ND
TPH Aliphatic C12-16	ND	ND
TPH Aliphatic C16-35	ND	ND
TPH Aromatic C10-12	ND	ND
TPH Aromatic C12-16	ND	ND
TPH Aromatic C16-21	ND	ND
TPH Aromatic C21-35	ND	ND
TOTAL	0,0E+00	0,0E+00

Receptor 2:

Adult Resident - Upper Percentile

Chemical	Ingestion of Soil	TOTAL
Cadmium	ND	ND
TPH Aliphatic C10-12	ND	ND
TPH Aliphatic C12-16	ND	ND
TPH Aliphatic C16-35	ND	ND
TPH Aromatic C10-12	ND	ND
TPH Aromatic C12-16	ND	ND
TPH Aromatic C16-21	ND	ND
TPH Aromatic C21-35	ND	ND
TOTAL	0,0E+00	0,0E+00

Receptor 3:

Receptor 1 and 2 Added Together

Chemical	Ingestion of Soil	TOTAL
Cadmium	0,0E+00	ND
TPH Aliphatic C10-12	0,0E+00	ND
TPH Aliphatic C12-16	0,0E+00	ND
TPH Aliphatic C16-35	0,0E+00	ND
TPH Aromatic C10-12	0,0E+00	ND
TPH Aromatic C12-16	0,0E+00	ND
TPH Aromatic C16-21	0,0E+00	ND
TPH Aromatic C21-35	0,0E+00	ND
TOTAL	0,0E+00	0,0E+00

Annexe 11b

Résultats des calculs de risques pour le scénario « *inhalation d'air ambiant intérieur par un enfant devenant adulte* » - futur usage résidentiel

3 pages



Summary of Input Data for Risk Calculation

Description:

Date:

10-18-2018

11:59:01

Receptors:

Child Resident - Upper Percentile
 Adult Resident - Upper Percentile
 Risk results ARE added for carcinogens

Routes:

Inhalation of Indoor Air

Chemicals:

Benzene
 Toluene
 Xylenes (total)

Exposure Parameters

Exposure Pathway	Units	Child Resident	Adult Resident
		- Upper Percentile	- Upper Percentile
Body weight	kg	15	70
Averaging time for carcinogens	yr	70	70
Exposure duration	yr	6	24

Inhalation of Indoor Air	Units	Child Resident	Adult Resident
		- Upper Percentile	- Upper Percentile
Exposure frequency for indoor air	events/yr	365	365
Time indoors	hr/d	24	24
Inhalation rate indoors	m3/hr	0,625	0,625

Slope Factors and Reference Doses

Chemical	Units	Benzene	Toluene	Xylenes (total)
Unit risk factor	1/(ug/m3)	2,60E-05	ND	ND
Reference Concentration	mg/m3	1,00E-02	19	0,2

Exposure Point Concentrations for Modeled Media

Obtained from Fate and Transport Output

For carcinogenic risk, concentrations are averaged over the exposure duration (ED).

For non-carcinogenic risk, concentrations are averaged over the minimum of 7 years or the ED.

Modeled Concentrations for Indoor Air

Exposure Point Concentration for Carcinogens

Receptor Description	Exposure Duration yr	Benzene mg/m3	Toluene mg/m3	Xylenes (total) mg/m3
Carcinogens				
Child Resident - Upper Percentile	6,00E+00	7,11E-07	1,71E-06	7,35E-07
Adult Resident - Upper Percentile	2,40E+01	7,20E-07	1,73E-06	7,44E-07

Modeled Concentrations for Indoor Air

Exposure Point Concentration for Non-Carcinogens

Receptor Description	Exposure Duration yr	Benzene mg/m3	Toluene mg/m3	Xylenes (total) mg/m3
Non-Carcinogens				
Child Resident - Upper Percentile	6,00E+00	7,11E-07	1,71E-06	7,35E-07
Adult Resident - Upper Percentile	7,00E+00	7,12E-07	1,71E-06	7,37E-07

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS

Receptor 1:

Child Resident - Upper Percentile

Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	7,1E-05	7,1E-05
Toluene	9,0E-08	9,0E-08
Xylenes (total)	3,7E-06	3,7E-06
TOTAL	7,5E-05	7,5E-05

Receptor 2:

Adult Resident - Upper Percentile

Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	7,1E-05	7,1E-05
Toluene	9,0E-08	9,0E-08
Xylenes (total)	3,7E-06	3,7E-06
TOTAL	7,5E-05	7,5E-05

SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK

Receptor 1:

Child Resident - Upper Percentile

Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	1,6E-09	1,6E-09
Toluene	ND	ND
Xylenes (total)	ND	ND
TOTAL	1,6E-09	1,6E-09

Receptor 2:

Adult Resident - Upper Percentile

Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	6,4E-09	6,4E-09
Toluene	ND	ND
Xylenes (total)	ND	ND
TOTAL	6,4E-09	6,4E-09

Receptor 3:

Receptor 1 and 2 Added Together

Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	8,0E-09	8,0E-09
Toluene	0,0E+00	ND
Xylenes (total)	0,0E+00	ND
TOTAL	8,0E-09	8,0E-09

Annexe 12

Résultats des concentrations modélisés par calcul dans l'air ambiant à partir des teneurs quantifiées dans les gaz du sol (futur usage commercial/tertiaire)

2 pages



Summary of Input Values Used in Fate and Transport Model

Model Description:

Source media: Soil Gas
 Johnson and Ettinger Indoor air model
 Volatilization from soil gas source to indoor air (onsite)

*** Lens not used

Unsaturated Zone Properties Beneath Building		
Total porosity	cm ³ /cm ³	3.8E-01
Water content	cm ³ /cm ³	7.6E-02
Air content	cm ³ /cm ³	3.1E-01
Distance from source to building	m	1.0E-03
Bioattenuation factor	-	1.0E+00

Building Parameters		
Diffusion only case		
Foundation thickness	cm	1.5E+01
Fraction of cracks	cm ³ /cm ³	2.0E-03
Porosity in cracks	-	2.5E-01
Water content in cracks	-	0.0E+00
Enclosed space floor length	m	3.0E+00
Enclosed space floor width	m	3.0E+00
Enclosed space height	m	2.5E+00
Volume of building	m ³	2.3E+01
Number of air changes per hour	1/hr	5.0E-01

Soil Gas Source Concentration for Vapor Model		
Chemical	Units	Concentration
Benzene	mg/m ³	1.1E-02
Dichloroethylene (cis 1,2)	mg/m ³	1.6E-02
Ethylbenzene	mg/m ³	1.2E-02
Methylene chloride	mg/m ³	6.6E-02
Toluene	mg/m ³	4.1E-02
TPH Aliphatic C12-16	mg/m ³	4.9E-01
Trichloroethylene (TCE)	mg/m ³	1.3E-01
Xylenes (total)	mg/m ³	4.9E-02

Chemical Properties	Units	Benzene	Dichloroethylene (cis 1,2)	Ethylbenzene	Methylene chloride	Toluene	TPH Aliphatic C12-16	Trichloroethylene (TCE)	Xylenes (total)
Diffusion coefficient in air	cm ² /s	8.8E-02	7.4E-02	7.5E-02	1.0E-01	8.7E-02	1.0E-01	7.9E-02	8.5E-02
Diffusion coefficient in water	cm ² /s	9.8E-06	1.1E-05	7.8E-06	1.2E-05	8.6E-06	1.0E-05	9.1E-06	9.9E-06
Solubility	mg/l	1.8E+03	3.5E+03	1.7E+02	1.3E+04	5.3E+02	7.6E-04	1.1E+03	1.1E+02
Kd (total soil partition coefficient)	L/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
KOC (organochlorine carbon partition coefficient)	L/kg	5.9E+01	3.6E+01	3.6E+02	1.2E+01	1.8E+02	5.0E+06	1.7E+02	3.8E+02
Henry's Law coefficient	m ³ -H ₂ O/(m ³ -air)	2.3E-01	1.7E-01	3.2E-01	9.0E-02	2.7E-01	5.4E+02	4.2E-01	2.1E-01
Molecular weight	g/mol	7.8E+01	9.7E+01	1.1E+02	8.5E+01	9.2E+01	2.0E+02	1.3E+02	1.1E+02

Indoor air concentration (mg/m3)

Time (year)	Benzene (mg/m3)	Dichloroethylene (cis 1,2) (mg/m3)	Ethylbenzene (mg/m3)	Methylene chloride (mg/m3)	Toluene (mg/m3)	TPH Aliphatic C12-16 (mg/m3)	Trichloroethylene (TCE) (mg/m3)	Xylenes (total) (mg/m3)
0	5,8E-07	7,1E-07	5,5E-07	4,0E-06	2,2E-06	3,0E-05	6,2E-06	2,5E-06

Annexe 13

Résultats des calculs de risques pour le scénario « *inhalation d'air ambiant intérieur par un adulte travailleur* » - *futur usage commercial/tertiaire*

3 pages



Summary of Input Data for Risk Calculation

Description:

Date: 10-18-2018
13:25:56

Receptors:
Worker - Upper Percentile

Routes:
Inhalation of Indoor Air

Chemicals:
Benzene
Dichloroethylene (cis 1,2)
Ethylbenzene
Methylene chloride
Toluene
TPH Aliphatic C12-16
Trichloroethylene (TCE)
Xylenes (total)

Exposure Parameters

Exposure Pathway	Units	Worker - Upper Percentile
Body weight	kg	70
Averaging time for carcinogens	yr	70
Exposure duration	yr	43

Inhalation of Indoor Air	Units	Worker - Upper Percentile
Exposure frequency for indoor air	events/yr	230
Time indoors	hr/d	8
Inhalation rate indoors	m3/hr	0,83

Slope Factors and Reference Doses

Chemical	Units	Benzene	Dichloroethylene (cis 1,2)	Ethylbenzene	Methylene chloride	Toluene	TPH Aliphatic C12-16	Trichloroethylene (TCE)	Xylenes (total)
Unit risk factor	1/(ug/m3)	2,60E-05	ND	2,50E-06	1,00E-08	ND	ND	4,30E-07	ND
Reference Concentration	mg/m3	1,00E-02	6,00E-02	1,5	1,1	19	1	2,00E-02	0,2

Exposure Point Concentrations for Modeled Media

Obtained from Fate and Transport Output

For carcinogenic risk, concentrations are averaged over the exposure duration (ED).
For non-carcinogenic risk, concentrations are averaged over the minimum of 7 years or the ED.

Modeled Concentrations for Indoor Air									
Exposure Point Concentration for Carcinogens									
Receptor Description	Exposure Duration yr	Benzene mg/m3	Dichloroethylene (cis 1,2) mg/m3	Ethylbenzene mg/m3	Methylene chloride mg/m3	Toluene mg/m3	TPH Aliphatic C12-16 mg/m3	Trichloroethylene (TCE) mg/m3	Xylenes (total) mg/m3
Carcinogens									
Worker - Upper Percentile	4,30E+01	5,82E-07	7,11E-07	5,49E-07	4,02E-06	2,15E-06	2,95E-05	6,18E-06	2,52E-06

Modeled Concentrations for Indoor Air									
Exposure Point Concentration for Non-Carcinogens									
Receptor Description	Exposure Duration yr	Benzene mg/m3	Dichloroethylene (cis 1,2) mg/m3	Ethylbenzene mg/m3	Methylene chloride mg/m3	Toluene mg/m3	TPH Aliphatic C12-16 mg/m3	Trichloroethylene (TCE) mg/m3	Xylenes (total) mg/m3
Non-Carcinogens									
Worker - Upper Percentile	7,00E+00	5,76E-07	7,03E-07	5,43E-07	3,97E-06	2,13E-06	2,91E-05	6,10E-06	2,49E-06

SUMMARY OF HAZARD QUOTIENTS

Receptor 1:

Worker - Upper Percentile

Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	1,2E-05	1,2E-05
Dichloroethylene (cis 1,2)	2,5E-06	2,5E-06
Ethylbenzene	7,6E-08	7,6E-08
Methylene chloride	7,6E-07	7,6E-07
Toluene	2,4E-08	2,4E-08
TPH Aliphatic C12-16	6,1E-06	6,1E-06
Trichloroethylene (TCE)	6,4E-05	6,4E-05
Xylenes (total)	2,6E-06	2,6E-06
TOTAL	8,8E-05	8,8E-05

SUMMARY OF CARCINOGENIC RISK

Receptor 1:

Worker - Upper Percentile

Chemical	Inhalation of Indoor Air	TOTAL
Benzene	2,0E-09	2,0E-09
Dichloroethylene (cis 1,2)	ND	ND
Ethylbenzene	1,8E-10	1,8E-10
Methylene chloride	5,2E-12	5,2E-12
Toluene	ND	ND
TPH Aliphatic C12-16	ND	ND
Trichloroethylene (TCE)	3,4E-10	3,4E-10
Xylenes (total)	ND	ND
TOTAL	2,5E-09	2,5E-09