### **BUREAU VERITAS EXPLOITATION**

Square du Docteur Henri Laborit Bâtiment 4 60 200 COMPIEGNE Maîtrise des Risques HSE Tél.: 03.44.20.02.85

Yann.foucault@fr.bureauveritas.com



**GMC - CHIMICOLOR - GALVAPLUS - PSG INDUSTRIES** 

Z.I. Route de Tours 36 500 BUZANCAIS

A l'attention de : Monsieur Christophe MARECHAL

Tél.: 02.54.84.54.11

Mail: Christophe.marechal@gmc.fr

Synthèse des études historiques et documentaires, mise à jour de l'étude hydrogéologique, investigations sur les eaux souterraines et élaboration du Plan de Gestion du site ELECTROLYSE-CHIMICOLOR de ROMAINVILLE (93)

# Préparée pour CHIMICOLOR par Service MDR HSE, Agence de Compiègne

Rapport Bureau Veritas n°CB797672/7144100-1 Ind 2 du 28 Juin 2018



### **Bureau Veritas Exploitation,** 8, Cours du Triangle 92800 PUTEAUX

SAS - RCS 790 184 675

Code NAF : 7120B : Analyses, essais et inspections techniques Représentant légal : Bertrand MARTIN

Pour en savoir plus www.bureauveritas.fr

		Emetteur du Rapport						
	Bureau Veritas Exploitation							
	Service Mait	Service Maitrise des Risques Hygiène, Sécurité, Environnement						
	Square du Docteur I	Square du Docteur Henri Laborit						
Adresse	Bâtiment 4							
	60 200 COMPIEGN	E						
Fax	03 23 75 03 05							
Votre contact	Yann FOUCAULT							
Téléphone	06 83 85 32 68	06 83 85 32 68						
Mail	Yann.foucault@fr.bureauveritas.com							
Version	Ind 0	Ind 1	Ind 2					
Date	04/06/2018	12/06/2018	28/06/2018					
Rédacteur	Yann FOUCAULT Yann FOUCAULT							
Chef de Projet	Yann FOUCAULT Yann FOUCAULT Yann FOUCAULT							
Superviseur Mathieu Mathieu Mathieu LAVALARD LAVALARD								

### Note de version (principales modifications effectuées) :

Ind 0: Version initiale

Ind 1 : Modifications sur à relecture client n°1
Ind 2 : Modifications sur à relecture client n°2



# **TABLE DES MATIERES**

		-PROPOS : LIMITATIONS	
RE	SUM	IE NON TECHNIQUE	8
1	INT	RODUCTION	.10
	1.1	CADRE ET PERIMETRE DE L'ETUDE	10
	1.2	OBJECTIFS DE L'ETUDE	11
	1.3	CONTENU DU RAPPORT	12
2	CO	NTEXTE REGLEMENTAIRE ET METHODOLOGIE	.13
	2.1	TEXTES ET OUTILS DE REFERENCE	13
	2.2	PRINCIPE DE GESTION DES SITES ET SOLS POLLUES	14
	2.3	PRESTATIONS REALISEES	15
	2.4		
3	PR	ESENTATION DU SITE	.16
	3.1	LOCALISATION	16
	3.2		
4		OJET D'UTILISATION FUTURE DU SITE	
5	SY	NTHESE DE L'ETUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE	
	5.1	REVUE DES ARCHIVES	
	5.2	REVUE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES	
	5.3	EVOLUTION DES ACTIVITES	27
	5.4	EVOLUTION DE LA SITUATION ADMINISTRATIVE	
	5.5	INCIDENTS ET ACCIDENTS	
6	CO	NTEXTE ENVIRONNEMENTAL	.30
	6.1	TOPOGRAPHIE	30
	6.2	CONTEXTE METEOROLOGIQUE	30
	6.3	GEOLOGIE	31
	6.4	HYDROGEOLOGIE	34
	6	S.4.1 Données générales	
		5.4.2 Utilisation des eaux souterraines	
		6.4.3 Ouvrages de surveillance des eaux souterraines	
	6.5	HYDROLOGIE	
	6.6	ZONES NATURELLES REMARQUABLES	
	6.7	RISQUES NATURELS	37



	6.7.1	Risque inondation	37
		Autres risques	
7	<b>INVES</b>	TIGATIONS SUR LES SOLS	39
	7.1 SO	NDAGES REALISES PAR C. D'IMMO	39
	7.1.1	Programme des travaux	39
	7.1.2	Résultats	40
	7.2 SO	NDAGES COMPLEMENTAIRES (RAPPORT BUREAU	VERITAS
	N°(	CB003552/6412837-1 IND 0 DU 7/11/2016)	
	7.2.1	Programme des travaux	41
	7.2.1	Résultats	41
	7.3 SO	NDAGES COMPLEMENTAIRES (RAPPORT BUREAU	VERITAS
		CB797672/6433479-1 IND 2 DU 15/06/2017)	
		Programme des travaux	
•	7.3.2	Résultats	
8		TIGATIONS SUR LES GAZ DU SOLS	
		OGRAMME DES TRAVAUX	
		SULTATS	
9	INVES	TIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES	44
	9.1 PR	OGRAMME DES TRAVAUX	44
	9.1.1	Elaboration du programme d'investigations	
	9.1.2	Travaux préliminaires et de reconnaissance	
	9.1.3	Description des dispositifs de prélèvement	
	9.1.4	Echantillonnage des eaux souterraines	
	9.1.5	Programme d'assurance et contrôle qualité	
		Gestions des déchets	
		Programme analytique	
		FERENTIELS D'INTERPRETATION	
		OLOGIE ET HYDROGEOLOGIE	
40		SULTATS DES INVESTIGATIONS	
10		ESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES RESULTA OLS	
11		ESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES RESULTA	
		AZ DU SOL	
12		ESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES RESULTA	
		AUX SOUTERRAINES	
13	EVALU	JATION DE L'EXTENSION DE LA POLLUTION	64

14	EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES (EQRS)65
	14.1 PRESENTATION DE L'OUTIL DE MODELISATION65
	14.2 ADAPTATION AUX SPECIFICITES DU SITE66
	14.3 RELATION DOSE-EFFET67
	14.4 CHOIX DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR)68
	14.4.1 Inventaire des polluants à considérer69
	14.4.2 Valeurs toxicologiques de référence70
	14.4.3 Données toxicologiques relatives aux polluants considérés71
	14.5 CHOIX DES POLLUANTS ET DES CONCENTRATIONS RETENUS POUR LE CALCUL DE RISQUE
	14.6 DOSE JOURNALIERE D'EXPOSITION74
	14.6.1 Inhalation74
	14.6.2 Calculs des concentrations en substances volatiles dans l'air intérieur d'un bâtiment
	14.7 PARAMETRES D'EXPOSITION76
	14.8 SCENARIO 1: INHALATION DE POLLUANTS VOLATILS PAR DES TRAVAILLEURS AU SOUS-SOL
	14.9 SCENARIO 2: INHALATION DE POLLUANTS VOLATILS PAR DES
	TRAVAILLEURS AU RDC79
	14.9.1 Hypothèse79
	14.9.2 Calcul de risque pour le scénario « inhalation de polluants volatils »79
	14.10RESULTATS DU CALCUL DE RISQUE81
	14.11INCERTITUDES81
	14.12CONCLUSIONS SUR LES CALCULS DE RISQUES83
15	SCHEMA CONCEPTUEL84
16	PROPOSITION DE PLAN DE GESTION86
	16.1 CONTRAINTES ET ENJEUX86
	16.2 MESURES DE GESTION ENVISAGEABLES86
	16.3 MESURES CAS N°1: RETRAIT ET TRAITEMENT EX-SITU DES TERRES  CONTAMINEES
	16.4 MESURES CAS N°2: TRAITEMENT PAR STABILISATION-SOLIDIFICATION SUR SITE DES TERRES CONTAMINEES

	16.5	MESUR	ES C	AS I	N°3 :	TRAITEME	ENT	PAR	CONFINEM	ENT	ET
		ENCAP	SULATI	ON DE	S TERRI	ES EXCAV	EES SI	JR SITE			.91
<b>17</b>	BIL	AN CO	UT/A\	/ANT/	AGE						93
18	MES	SURES	DE S	URVE	ILLAN	ICE					94
19	PLA	N DE	SUIVI	ET D	E CO	NTROLE	DE	MISE	EN ŒUV	RE I	DES
	MES	SURES	DE G	ESTIC	ON						95
ANN	<b>NEXE</b>	1 : FI	CHE E	BASIA	S DU S	SITE					97
ANN	NEXE	2 : SI	TES E	BASIA	S A PF	ROXIMIT	E DU	SITE.			98
ANN	NEXE	3 : FI	CHES	PREL	EVEN	IENTS P	IEZOI	METRI	ES		99
ANN	<b>IEXE</b>	E 4 : B0	ORDE	REAU	X D'A	NALYSE	S DU	LABC	RATOIRE	1	00

Synthèse des études historiques et documentaires, hydrogéologique, jour l'étude mise de investigations sur les souterraines eaux élaboration Gestion du Plan de ELECTROLYSE-CHIMICOLOR de ROMAINVILLE (93)

## **AVANT-PROPOS: LIMITATIONS**

Le présent rapport a été préparé pour et à la demande de CHIMICOLOR (le « Client ») dans le cadre de la commande passée à Bureau Veritas par le Client le 22/03/2018 sous la référence CST1803CHI00014 en réponse à notre offre référencée n°CB797672/180212-0109 Rev.0 du 8 Février 2018.

Il est indissociable du contrat liant Bureau Veritas et le Client. Il est essentiel d'en considérer les termes pour la lecture de ce document qui en constitue le livrable principal. L'engagement n'est pris par Bureau Veritas que vis-à-vis du Client et aucun engagement ou garantie, de quelque nature que ce soit, n'est concédée à une tierce partie en ce qui concerne les opinions, conclusions ou recommandations exprimées dans ce rapport.

L'étude a été réalisée en s'appuyant sur la connaissance que Bureau Veritas avait, à la date de rédaction du présent document, de l'Etat de l'Art, de la législation environnementale et de la méthodologie applicables en matière de gestion de sites et sols pollués. Toute modification apportée aux textes de référence est susceptible d'affecter l'exactitude des opinions, conclusions ou recommandations contenues dans le présent rapport. Bureau Veritas ne pourra être tenu, après la remise du présent rapport, d'informer le Client de tels changements ou de leurs éventuelles répercussions.

Excepté en cas de contradiction ou incompatibilité avec les informations déjà en sa possession ou en cas d'incohérence, Bureau Veritas a utilisé les informations qui lui ont été fournies en supposant leur exactitude, sans vérification indépendante, sans que ceci puisse lui être reproché car la responsabilité des données reste à ceux qui les ont fournis.

Les investigations de site se faisant par sondages, forages et prélèvements, même si elles sont réalisées avec la plus grande diligence et dans le respect des règles de l'art, ont un caractère aléatoire qui dépend en particulier des conditions du milieu souterrain qui peuvent changer ou être influencées par de nombreux facteurs environnementaux. Quel que soit le détail des investigations, elles ne peuvent être exhaustives. De ce fait, l'interprétation et l'utilisation des résultats doit se faire avec la plus grande prudence : la non détection d'une substance en un point ne veut pas dire qu'elle n'est pas présente ailleurs. Enfin, rappelons aussi qu'un diagnostic rend compte de la qualité des milieux à un instant donné. Des évènements ultérieurs à ce diagnostic peuvent modifier la situation observée à cet instant. En tout état de cause, le fait de n'avoir détecté aucune des substances recherchées ne peut être considéré par le Client comme un quelconque certificat de non pollution.



Le contenu du présent rapport reflète l'opinion professionnelle du personnel de Bureau Veritas spécialiste de l'environnement mais ne constitue en aucun cas des conseils ou avis d'ordre juridique qui doivent être adressés par des juristes de profession.

Le résumé et les conclusions de l'étude représentent des données synthétiques. Leur considération ne peut se faire sans avoir au préalable pris connaissance et étudié le rapport dans son ensemble et le détail. Ils n'ont de sens que dans le contexte du rapport entier.



# **RESUME NON TECHNIQUE**

N° d'affaire :	7144100
Type de mission et codification (NF X 31-620)	Plan de gestion comprenant les prestations A100, A110, A120, A200, A210, A230, A320 & A330 selon la norme NFX 31-620-2.
Nom du client	CHIMICOLOR
Localisation du site et parcelles cadastrales	Le site est localisé 11 rue Jean-Jacques Rousseau à ROMAINVILLE (93), sur les parcelles cadastrales n° 56, 58 et 75 de la section C.
Surface	1 547 m².
Diagnostics SSP antérieurs pris en compte	<ul> <li>Rapport C. D'IMMO: EVAL PHASE 1 &amp; 2 (2016);</li> <li>Rapport Bureau Veritas n°CB003552/6393025-1 Ind 0 du 13/09/2016: Mission A110;</li> <li>Rapport Bureau Veritas n°CB003552/6412837-1 Ind 0 du 7/11/2016: Mission A200;</li> <li>Rapport Bureau Veritas n°CB797672/6433479-1 Ind 2 du 15 Juin 2017: Mission A200 complémentaire.</li> <li>Rapport Bureau Veritas n°CB797672/7061482-1 Ind 2 du 3 février 2018: Missions A230 &amp; A320.</li> </ul>
Usage sur site au moment de l'étude	Le site est actuellement exempt de tout usage, ses activités ayant cessé il y a 5 ans.
Activités actuelles potentiellement polluantes sur site	Auparavant, le site a été exploité pour des activités de : - Fabrication et stockage de peintures, vernis, laques, etc. ; - Fabrication et préparation de produits abrasifs et de produits minéraux non métalliques ;
Activités historiques potentiellement polluantes sur site	- Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures).
Statut ICPE du site	La société BORELAC a tout d'abord été autorisée à exercer, dans les années 1960, des activités de « Broyage, mélange de produits minéraux ou organiques » sous l'ancienne Rubrique 89 (2ème et 3ème classe) relative aux établissements dangereux, insalubres et incommodes régis notamment par la loi du 19 décembre 1917.  Puis, les activités de la société ELECTROLYSE-CHIMICOLOR ont été régies par l'AP n°93 792.A du 3 février 1985 complétés par 3 AP en 1990, 1992 et 1994 pour des activités de traitements électrolytiques ou chimiques des métaux et d'emploi de matières plastiques ou résines synthétiques.  Le site est référencé dans BASIAS sous la référence IDF9302950.
Activités potentiellement polluantes au voisinage du site	Dans un rayon de 1 km autour du site, près de 40 sites BASIAS sont recensés. Il s'agit notamment des activités pratiquées par la société ROHART (traitement et revêtement de métaux, boulonnerie, visserie).
Usage futur considéré	Site revendu pour un usage industriel exclusivement.



Sur les sols, les résultats d'investigations ont montrés un impact par des fluorures, chlorures, titane à proximité des anciens ateliers situés au sous-sol.

Les eaux souterraines sont présentes à faible profondeur au droit du site : -7 m environ dans la nappe de la Craie pour les 3 piézomètres.

Les résultats des analyses révèlent un impact par plusieurs métaux, du TCE et PCE sur les PZ1 et PZ3, soit à l'amont et à l'aval hydrogéologique du site.

Les analyses menées sur les gaz du sol ont mis en évidence des traces de TCE et PCE sur les PA2 et PA3.

Synthèse des risques de dégradation de qualité environnementale de sol identifiés par Bureau Veritas et constats après vérification

A partir de ces résultats, et pour les scénarii considérés (inhalation), les résultats montrent un niveau de risque respectant les recommandations des autorités sanitaires pour les substances ayant des effets à seuil et sans seuil chez la cible adulte (travailleurs) en cas de d'exposition prolongée, à l'extérieur des bâtiments, au dégazage des polluants volatils présents dans le milieu souterrain.

Compte-tenu de l'usage futur considéré (usage industriel), aucune recommandation (ou étude) particulière n'est envisagée, et aucuns travaux de dépollution ne sont à prévoir.

Cependant, à la demande de la DRIEE dans son rapport du 31/01/2018, il a été préconisé de proposer des mesures de gestion des spots de terres mis en évidence, mesures qui seront à la charge de l'acquéreur si celui-ci souhaite procéder à un changement d'usage.



## 1 INTRODUCTION

### 1.1 CADRE ET PERIMETRE DE L'ETUDE

Dans le cadre de la cessation d'activité d'une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et la mise en vente de ses terrains, la société CHIMICOLOR a procédé aux missions EVAL PHASE 1 et EVAL PHASE 2 sur son site sis 11 rue Jean Jacques Rousseau à Romainville (93).

Cependant, dans cette étude réalisée par C. D'IMMO en 2016, la consultation des Archives Départementales est absente, étape pourtant nécessaire pour définir précisément les sources de pollution potentielles dans le cadre d'un ancien site soumis à autorisation au titre des ICPE et répertorié dans BASIAS (cf. § 2.1).

La mise à jour de cette étude historique (Rapport Bureau Veritas n°CB003552- 6393025-1 – Ind 0 du 13 Septembre 2016) recommande de procéder à la réalisation de sondages au droit ou à proximité des zones identifiées par C. D'IMMO afin d'analyser de nouveaux paramètres mis en évidence au cours de la mise à jour de l'étude historique et de dimensionner, en surface et profondeur, les zones de contamination déjà identifiées.

Une contamination significative des sols par du titane, des fluorures et des chlorures a été révélée au cours de ces investigations complémentaires (Rapport Bureau Veritas n°CB003552/6412837-1 Ind 0 du 7 Novembre 2016).

A noter que les investigations réalisées par C. D'IMMO avait également mis en évidence un léger impact par du cuivre, du mercure, du plomb, du zinc et des HCT au droit de l'ancienne cabine de peinture, mais ces résultats n'ont pas été confirmés au cours de l'étude complémentaire.

Celle-ci conclue sur la nécessité « de réaliser des sondages complémentaires à proximité de ces points dans le cadre d'un diagnostic approfondi visant à délimiter les volumes de sols impactés », qui ont été réalisé en janvier 2017 (Rapport Bureau Veritas n°CB797672/6433479-1 – Ind 1 du 21 février 2017).

Une contamination significative des sols par des chlorures, un impact par du titane, et, dans une moindre mesure, des fluorures, a été révélée au cours de ces investigations, jusqu'à une profondeur minimale de 3 m.

Par la suite, le site a donc fait l'objet d'investigations complémentaires sur les gaz du sol et d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires afin de vérifier la compatibilité des sols avec l'usage prévu (Rapport Bureau Veritas n°CB797672/7061482-1 – Ind 1 du 19/10/2017).

Sur la base des résultats, pour les scénarii considérés (inhalation), les résultats de l'EQRS montrent un niveau de risque respectant les recommandations des autorités sanitaires pour les substances ayant des effets à seuil et sans seuil chez la cible adulte (travailleurs) en cas d'exposition prolongée, à l'intérieur des bâtiments, au dégazage des polluants volatils présents dans le milieu souterrain.



Dans son rapport du 30/01/2018, la DRIEE a cependant demandé à la société CHIMICOLOR, après analyse des différentes études, de procéder à la mise à jour de l'étude hydrogéologique réalisée par C D'IMMO (la profondeur de la nappe à 54 m n'étant pas jugée recevable et incohérente par la DRIEE) en vue d'installer des piézomètres sur le site visant à caractériser la qualité des eaux souterraines.

A partir de l'ensemble des résultats obtenus, un mémoire de présentation synthétique de l'ensemble des études précédentes et un Plan de Gestion, objet du présent rapport.

### 1.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les objectifs de l'étude tels que définis en collaboration avec le client et précisé dans la proposition sont la rédaction d'une synthèse des études historiques et documentaires, la mise à jour de l'étude hydrogéologique, la réalisation d'investigations sur les eaux souterraines et l'établissement d'un plan de gestion pour expliquer les mesures et traitements proposés sur les parcelles indiquées, pour pourvoir justifier de la compatibilité entre les sols et les futurs usages.

La stratégie des mesures de gestion d'un site présentant des anomalies en composés polluants doit se concevoir en intégrant le triptyque suivant :

- 1. Suppression de la source de pollution : travaux de réhabilitation par enlèvement ou destruction totale ou partielle de la source ;
- 2. Limitation du transfert, d'une part dans les sols, les gaz des sols, les eaux souterraines et superficielles, d'autre part au niveau des bâtiments (par mise en place de mesures constructives);
- 3. Modification des aménagements : changement des usages ou de l'aménagement du site en adaptant le projet aux contraintes et pollutions résiduelles du site.

D'une manière générale, la solution à privilégier est celle permettant :

- ✓ De supprimer la source de pollution puis le transfert de pollution ;
- ✓ De traiter le maximum de substances ;
- ✓ De diminuer au maximum les risques résiduels (donc les expositions résiduelles).

La suppression de la source de pollution est la première option de gestion envisagée car elle participe à la réduction des expositions et à l'amélioration de la qualité des milieux.

Si l'enlèvement complet de la source de pollution n'est pas possible, il faudra garantir que les impacts provenant des sources résiduelles sont maitrisés et acceptables.

Le fait d'envisager l'enlèvement de la source de pollution ou la maitrise de l'impact à un coût économiquement acceptable revient à considérer différentes options de gestion ou de remédiation qui seront comparées entre elles via des bilans coûts-avantages de complexité variable en fonction des types de mesures à comparer.



### 1.3 CONTENU DU RAPPORT

### Ce rapport comprend:

- ✓ La présente introduction ;
- ✓ Une présentation de l'approche et de la méthodologie retenue ;
- ✓ La localisation du site et son environnement ;
- ✓ Le projet d'utilisation du site;
- ✓ Une synthèse des études historiques et documentaires précédentes ;
- ✓ La mise à jour de l'étude de vulnérabilité ;
- ✓ La description du programme d'investigations sur les eaux souterraines ;
- ✓ La présentation des résultats d'investigations sur les eaux souterraines ;
- ✓ L'interprétation des résultats sur les eaux souterraines ;
- ✓ La synthèse des résultats obtenus sur les sols, gaz du sol et eaux souterraines;
- ✓ Les mesures de gestion proposées et le bilan des coûts et des avantages entre les solutions envisageables, pour chacune des options d'usage ;
- ✓ l'analyse de risques résiduels -ARR, complétée par l'évaluation quantitative des risques sanitaires ;
- ✓ Les mesures de surveillance et les servitudes éventuelles à envisager vis-à-vis des pollutions résiduelles.



## 2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET METHODOLOGIE

Les prestations objet du présent rapport ont été réalisées conformément à la l'approche française en vigueur.

### 2.1 TEXTES ET OUTILS DE REFERENCE

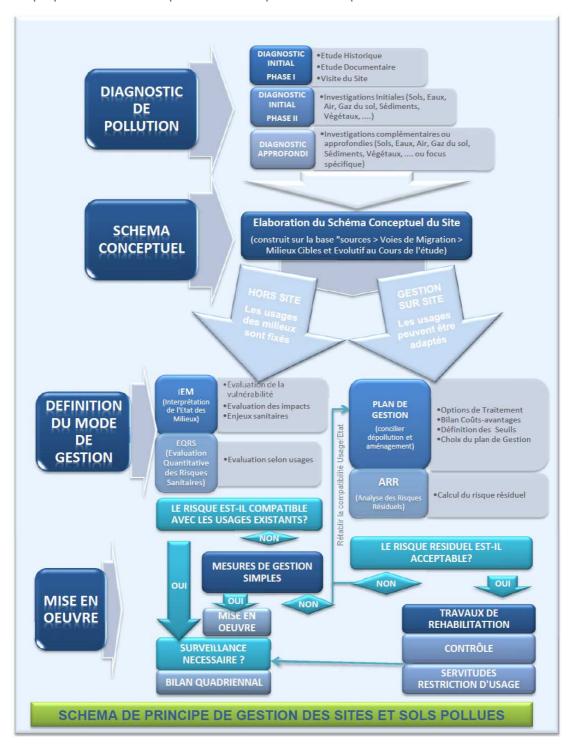
Les textes et outils de référence utilisés dans le cadre de cette étude sont :

- 1. La politique nationale en matière de gestion de sites (potentiellement) pollués définie par le Ministère en charge de l'environnement telle que présentée dans :
  - ✓ La note du 19 avril 2017 relatives aux sites et sols pollués mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués du 8 février 2007,
  - ✓ Les « Outils de gestion » regroupant les guides méthodologiques permettant de mettre en œuvre les différentes démarches de gestion possibles sur un site pollué. (outil du Ministère et outil d'appui développé par des tiers),
- 2. La norme NF X 31-620 et documents associés définissant notamment les prestations de services relatives aux sites et sols pollués ;
- 3. D'après les informations recueillies, les activités de la société ELECTROLYSE-CHIMICOLOR ont été régies par l'AP n°93 792. A du 3 février 1985 complété par 3 AP en 1990, 1992 et 1994 pour des activités de traitements électrolytiques ou chimiques des métaux et d'emploi de matières plastiques ou résines synthétiques.
  - La société ELECTROLYSE-CHIMICOLOR a récemment déclaré la cessation d'activité du site et un récépissé de cessation d'activité lui a été délivré le 8 juillet 2016.
  - Les éléments joints à la déclaration de cessation sont en cours d'instruction s'agissant de la remise en état du site.
- 4. Le rapport du 30/01/2018, la DRIEE demandant la réalisation des études et missions détaillées dans le présent rapport ;
- 5. Le décret du 12 décembre 2014 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans les installations de stockage de déchets inertes (ISDI) et les conditions d'exploitation de ces installations.



### 2.2 PRINCIPE DE GESTION DES SITES ET SOLS POLLUES

L'approche française en matière de gestion des sites et sols pollués est détaillée dans les textes de référence cités ci-dessus. Néanmoins, le processus s'appuie sur une approche par étape peut-être résumé par le schéma présenté ci-après :





### 2.3 PRESTATIONS REALISEES

Les prestations réalisées par Bureau Veritas selon la norme NFX 31-620-2 incluent :

- ✓ La synthèse des études précédemment réalisées (A110) ;
- ✓ La mise à jour de l'étude hydrogéologique (A120) ;
- ✓ Les prélèvements, mesures, observations et analyses, les eaux souterraines (A210);
- ✓ La synthèse des résultats obtenus (A200 & A230);
- ✓ L'identification des différentes options de gestion possibles -valides au plan sanitaire (analyse des risques résiduels définis selon les performances attendues des mesures de gestion), et réalisation d'un bilan coûts/avantages (A330) ;
- ✓ La rédaction du présent rapport.

### 2.4 SOURCES D'INFORMATION

Les données collectées proviennent des études suivantes :

- ✓ Rapport C. D'IMMO : EVAL PHASE 1 & 2 (2016) ;
- ✓ Rapport Bureau Veritas n°CB003552/6393025-1 Ind 0 du 13/09/2016 : Mission A110 :
- ✓ Rapport Bureau Veritas n°CB003552/6412837-1 Ind 0 du 7/11/2016 : Mission A200 ;
- ✓ Rapport Bureau Veritas n°CB797672/6433479-1 Ind 2 du 15 Juin 2017 : Mission A200 complémentaire :
- ✓ Rapport Bureau Veritas n°CB797672/7061482-1 Ind 2 du 3 février 2018 : Missions A230 & A320.

Le détail et les conclusions de ces différentes études sont repris dans la suite du rapport.



# 3 PRESENTATION DU SITE

### 3.1 LOCALISATION

Le site est localisé 11 rue Jean-Jacques Rousseau à ROMAINVILLE (93), aux coordonnées LAMBERT II suivantes (prises approximativement au centre du site) :

```
X = 607328 m;

Y = 2432869 m;

Z = 61 m.
```



Figure 1a : Localisation du site (Source : Geoportail)





Figure 1b : Localisation du site (Source : Geoportail)





Figure 1c : Vue aérienne du site (Source : Geoportail)

Le site est localisé sur les parcelles cadastrales n°56, 58 et 75 de la section C de la commune de ROMAINVILLE (93) et couvre une superficie de 1 547 m².

**Tableau 1: Parcelles cadastrales** 

Références	Adresse	Surface
000 C 56	0 C 56 Rue des Pays-Bas 93 230 ROMAINVILLE	
000 C 58	000 C 58 11, Rue Jean-Jacques Rousseau 93 230 ROMAINVILLE	
000 C 75	000 C 75 Rue des Pays-Bas 93 230 ROMAINVILLE	





Figure 2 : Emprise cadastrale du site (Source : Geoportail)

Le site est situé en zone urbaine et est bordé :

- ✓ Au Nord, par une zone industrielle, dont de nombreux sites (entre 20 et 30) sont inventoriés BASIAS dans un rayon compris entre 150 et 1000 m;
- ✓ A l'Est, par une zone industrielle, de nombreux sites (entre 15 et 20) sont inventoriés BASIAS dans un rayon compris entre 10 et 1000 m;
- ✓ Au Sud, par une zone industrielle, 14 sites sont inventoriés BASIAS dans un rayon compris entre 130 et 1000 m; une zone d'habitations est également présente avec des écoles, une base de loisir et des parcs communaux;
- ✓ A l'Ouest, par une zone industrielle, de nombreux sites (plus de 30) sont inventoriés BASIAS dans un rayon compris entre 120 et 1000 m.



### 3.2 ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET SITES POLLUES

Le site n'est pas recensé dans la base BASOL (Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif).

Cependant, 5 sites BASOL sont recensés dans un rayon de 1 km autour du site.

Tableau 2 : Sites BASOL à proximité du site

Référence BASIAS	Désignation	Activité	Etat	Localisation au site
93.0071	SANOFI CHIMIE	Productions pharmaceutiques	Site en cours de traitement, objectifs de réhabilitation et choix techniques définis ou en cours de mise en œuvre	150 m au Nord-Ouest
93.0081	BIOCITECH SAS (Zone centrale)	Emploi de liquides inflammables, utilisation dans les installations	Site en cours de traitement, objectifs de réhabilitation et choix techniques	300 m au Sud-
93.0059	BIOCITECH SAS (zone écuries)	d'OGM, fabrication et emploi de substances très toxiques.	définis ou en cours de mise en œuvre	Ouest
93.0020	PARAMELT ex TISCCO	Ancienne usine de fabrication de produits chimiques (naphténates, stéarates et cires) qui a cessé son activité fin 1993.	Site traité avec surveillance, travaux réalisés, surveillance imposée par AP ou en cours	600 m au Nord-Est
93.0047	POLIDECOR	Ancien atelier de traitement de surface.	Site traité avec surveillance, travaux réalisés, surveillance imposée par AP ou en cours	700 m à l'Ouest

BASIAS constitue l'inventaire historique régional des sites industriels et activités de service, en activité ou non, pouvant avoir occasionné une pollution des sols. La finalité de la base de données est de conserver la mémoire des sites pour fournir des informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de la santé publique et de l'environnement. L'inscription d'un site dans BASIAS ne préjuge pas d'une éventuelle pollution à son endroit.

Il est important de préciser que cet inventaire couvre une période de recherche de 1850 à 2003. Les sites inventoriés, les activités retenues sont principalement des activités soumises à autorisation ou à déclaration régies par le titre ler du livre V du code de l'environnement (réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), y compris les dépôts d'hydrocarbures (dépôts de liquides inflammables et stations-service), les décharges d'ordures ménagères et les stations d'épuration.

#### Ne sont pas retenues :

- ✓ Toutes les activités de l'agro-alimentaire (élevage, équarrissage, agriculture), les dépôts de gravats, les dépôts de gaz combustibles (hors fabrication) et les sites militaires (non accessibles) ;
- ✓ Les activités faisant l'objet d'autres inventaires : les mines et les carrières, les industries nucléaires et la gestion des déchets radioactifs ;



✓ Taille minimale des sites recensés : 30 m3 pour les dépôts de liquides inflammables (DLI), par décision du comité de pilotage du 08/06/2001. Suivant le principe de précaution, les DLI dont le volume est inconnu ont été retenus.

Le site est référencé dans BASIAS sous la référence IDF9302950 pour des activités de (voir annexe 1) :

- √ Fabrication et/ou stockage (sans application) de peintures, vernis, encres et mastics ou solvants :
- ✓ Fabrication et préparation de produits abrasifs et de produits minéraux non métalliques ;
- ✓ Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.);
- ✓ Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures).

Par ailleurs, dans un rayon de 1 km autour du site, près de 40 sites BASIAS sont recensés et répertoriés sur la figure ci-dessous et dans le tableau fourni en annexe 2.

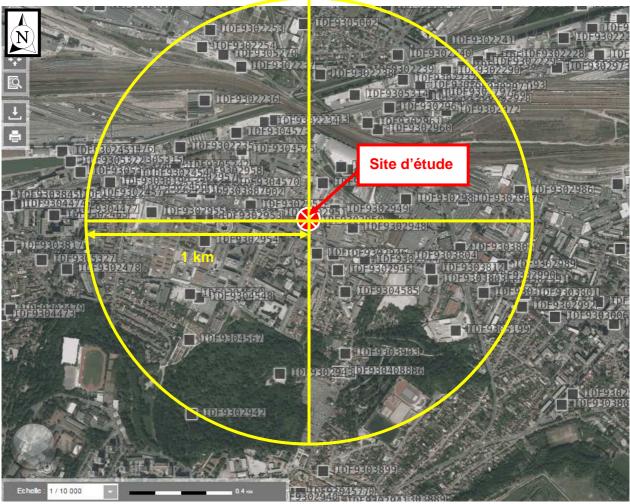


Figure 3 : Localisation des sites BASIAS autour du site (Source : Infoterre)



# 4 PROJET D'UTILISATION FUTURE DU SITE

A la date de rédaction du présent rapport, l'usage futur du site n'est pas encore connu.

Cependant, dans le cadre de la vente du site à l'Etablissement Foncier Public de Paris, il a été convenu que celui-ci serait vendu en l'état pour un usage industriel. **Cet usage a par ailleurs été confirmé par la DRIEE dans son rapport du 30/01/2018.** 



# 5 SYNTHESE DE L'ETUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE

D'après les informations issues du rapport C. D'IMMO, le site comporte un unique bâtiment en rez-de-chaussée avec un étage sur sous-sol ayant abrité notamment :

- ✓ en sous-sol, une zone de stockage de pièces acier et peinture poudre ;
- √ 4 cuves de stockage pour alimentation des pompes des rampes de pulvérisation du tunnel de préparation ;
- √ 1 cabine de peintures poudres ;
- ✓ Des bureaux, vestiaires et sanitaires.

### 5.1 REVUE DES ARCHIVES

Les données collectées sont issues de la consultation des archives départementales et préfectorales de Seine-Saint-Denis, ainsi que des archives municipales de la ville de Romainville.

L'historique du site se décompose en 3 périodes d'exploitation :

### 1) Exploitation par la société BORELAC :

Les documents consultés témoignent de l'aménagement du site par la société BORELAC à partir de 1948, date de construction des premiers bâtiments.

Celle-ci exerçait des activités de fabrication de :

- ✓ Produits antirouille à partir d'huile de houille, d'oxydes de fer et de plomb, résines synthétiques, etc. ;
- ✓ Peintures à l'huile produites à partir d'essence de térébenthine, de white spirit, de sulfate de baryum, d'oxydes de zinc et de titane, etc. ;
- ✓ Peintures à l'alcool :
- ✓ Lagues synthétiques composées de white spirit, xylol, etc.

Elle utilisait également, pour les besoins de ses procédés, des solutions nitrocellulosiques.

Pour les besoins de ces activités, le site disposait de broyeurs, empâteurs et de cuves d'agitation notamment.

Les plans consultés montrent que l'emprise du site était différente de la configuration actuelle : l'emprise du site s'étendait alors à l'Est sur l'actuelle parcelle n°59 de la section, mais n'occupait pas la parcelle n°75 située au Sud.

Suite à la cessation de ses activités en 1967, le site a été repris par les sociétés ROHART sur la partie Est et ELECTROLYSE pour le reste (Voir plan ci-dessous).



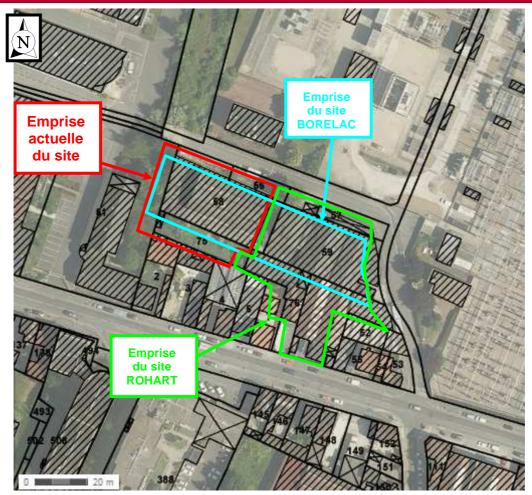


Figure 4 : Evolution des périmètres d'exploitation

### 2) Exploitation par la société ROHART :

Située hors du périmètre d'étude, aucune information n'a été spécifiquement recherchée concernant les activités de la société ROHART.

Cependant, la consultation des archives municipales fait état d'une autorisation de permis de construire en date du 22/06/1967 pour une extension du bâtiment principal.

### 3) Exploitation par la société ELECTROLYSE :

La société ELECTROLYSE a été créée par M. Goury en 1958 dans le Bas Romainville puis fait construire en 1968 l'actuelle usine sur la partie Ouest du site (cf. § 4.3.).

En 1987, la société est cédée à M. Beaujoint qui conserve le nom d'ELECTROLYSE. Puis, en 2012, la société est rachetée par CHIMICOLOR.

Sans activité depuis 2011, le site était utilisé pour du stockage de pièces métalliques ainsi que du stockage et de l'application de peinture en poudre.



### 5.2 REVUE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES

La revue des photographies aériennes permet de se rendre compte de l'évolution du site au cours du temps.

Sur cette première photo de 1921, on constate l'absence d'activité au droit du site et la présence de bâtiments [A] à proximité immédiate.

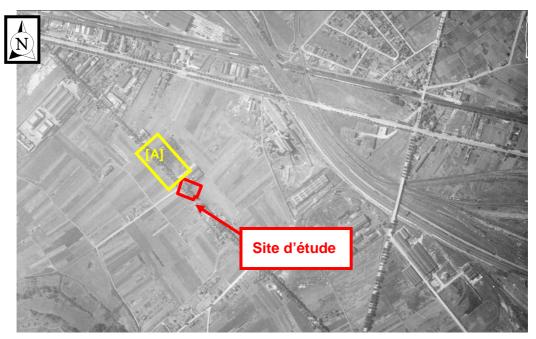


Figure 5 : Vue aérienne du site en 1921 - Hors échelle (Source : Geoportail)

La photo suivante, datant de 1946, montre que l'aménagement de la zone se poursuit autour du site [B], mais celui-ci est toujours vierge de toute activité.

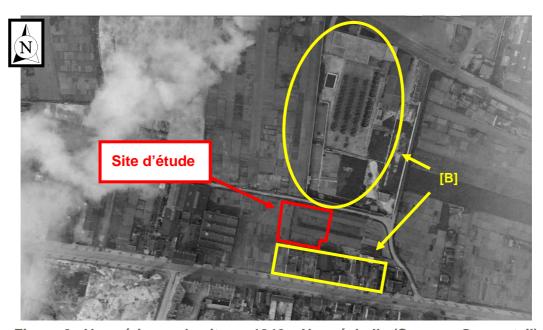


Figure 6 : Vue aérienne du site en 1946 – Hors échelle (Source : Geoportail)



Comme en témoigne la photo ci-dessous, l'aménagement du site a débuté entre 1946 et 1951.

Cette période correspond à la date de construction des premiers bâtiments par BORELAC [C].



Figure 7 : Vue aérienne du site en 1951 – Hors échelle (Source : Geoportail)

Aucune modification notable du site n'est observée jusqu'en 1968. Le développement de la zone se poursuit aux abords de celui-ci [D].

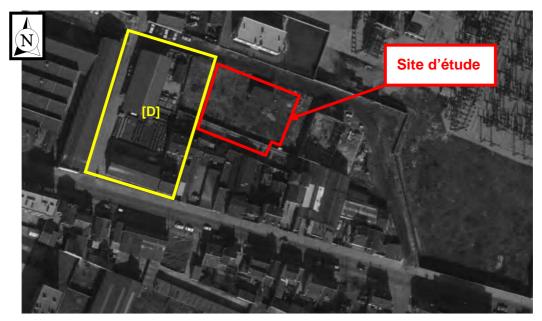


Figure 8 : Vue aérienne du site en 1968 - Hors échelle (Source : Geoportail)



La photo suivante montre qu'entre 1968 et 1971 le bâtiment [C] a été étendu par la société ELECTROLYSE.

De même, les activités de la société ROHART se sont étendues à l'Est du site.



Figure 9 : Vue aérienne du site en 1971 - Hors échelle (Source : Geoportail)

Depuis cette date, aucune modification notable du site n'est relevée.

### 5.3 EVOLUTION DES ACTIVITES

La chronologie des événements qui se sont déroulés sur le site est donc la suivante :

- √ 1948–1967 : Utilisation du site par la société BORELAC ;
- √ 1948 : Construction du premier bâtiment ;
- √ 1958 : Création de la société ELECTROLYSE par M. Goury ;
- ✓ 1967 : Séparation du site pour exploitation par les sociétés ROHART et ELECTROLYSE ;
- √ 1968 : Construction du bâtiment à l'Ouest par la société ELECTROLYSE ;
- √ 1987 : Rachat par M. Beaujoint ;
- ✓ 2011 : Arrêt des activités ;
- ✓ 2012 : Fusion des sociétés ELECTROLYSE et CHIMICOLOR :
- √ 07/02/2013 : Radiation du registre du commerce sans liquidation.



### 5.4 EVOLUTION DE LA SITUATION ADMINISTRATIVE

La revue des archives permet de définir 2 situations administratives en fonction de l'exploitation du site et de son histoire :

### 1) Exploitation par la société BORELAC :

Les activités de la société BORELAC ont fait l'objet d'une demande d'autorisation d'exploiter en février 1965, acceptée le 25 août de cette même année.

Le procès-verbal de notification n°5021/l<sup>ère</sup> précise que la société a été autorisée à exercer des activités de « Broyage, mélange de produits minéraux ou organiques » sous l'ancienne Rubrique 89 (2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> classe) relative aux établissements dangereux, insalubres et incommodes régis notamment par la loi du 19 décembre 1917.

### 2) Exploitation par la société ELECTROLYSE :

Depuis l'exploitation du site par la société BORELAC, aucune information n'a pu être recueillies concernant la situation administrative du site jusqu'en 1985.

D'après les documents consultés, 5 arrêtés préfectoraux d'autorisation d'exploiter ont été émis par les autorités :

- ✓ AP n°93 792.A du 3 février 1985 autorisant la société ELECTROLYSE à réaliser des activités de « Traitements électrolytiques ou chimiques des métaux (bichromatage) pour le dégraissage, le décapage, la conversion, la métallisation ou la démétallisation, etc. lorsque le volume des cuves de traitement est supérieur à 1 500 litres » (ancienne rubrique 288.1, régime de l'autorisation);
- ✓ Complément du 28 mai 1990 à l'AP n°93 792. A autorisant les activités « d'Emploi de matières plastiques ou résines synthétiques (...) comportant des opérations telles que moulage, trempage, (...), lorsque l'établissement n'émet pas des vapeurs, gaz, fumées ou émanations odorantes » (ancienne rubrique 272.A.2, régime de la déclaration) :
  - Il est notifié dans ce document que cet arrêté et ses conditions annulent et remplacent celles énoncées dans l'arrêté préfectoral du 5 mars 1985.
- ✓ AP complémentaire du 19 juin 1992 modifiant certaines conditions concernant la gestion des flux d'effluents et l'utilisation des différentes cuves ;
- ✓ AP complémentaire du 14 avril 1994 portant à connaissance le classement actualisé des installations, en particulier pour la rubrique 2565.2.a sous le régime de l'autorisation.

La société ELECTROLYSE-CHIMICOLOR a récemment déclaré la cessation d'activité du site et un récépissé de cessation d'activité lui a été délivré le 8 juillet 2016.

Les éléments joints à la déclaration de cessation sont en cours d'instruction s'agissant de la remise en état du site.



### 5.5 INCIDENTS ET ACCIDENTS

Après analyse des différentes informations recueillies, aucun incident ou accident n'a jamais été relaté sur le site durant la période d'exploitation par ELECTROLYSE-CHIMICOLOR.

Cependant, la consultation des archives fait état d'une plainte concernant la société BORELAC en date du 18 juin 1964 pour des faits de brûlage de camions et fûts à même le sol au droit du site.

Ces pratiques, régulières d'après la plainte ci-dessus, sont susceptibles d'engendrer une contamination des sols.



### **6 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL**

### 6.1 TOPOGRAPHIE

L'altitude moyenne du site est de 61 m NGF. Sa topographie est relativement plane du Nord-Ouest vers le Sud-Est.



Figure 10 : Profil altimétrique du site (Source : Geoportail)

## 6.2 CONTEXTE METEOROLOGIQUE

Le climat en Île-de-France est qualifié d'océanique altéré pour ces écarts annuels de températures plus prononcés et ces précipitations moindres par rapport à la bordure océanique. Il est assez homogène sur la région mais impacté par la présence d'un îlot de chaleur urbain à Paris pour les températures minimales qui sont ainsi adoucies (+2°C en moyenne annuelle par rapport aux zones forestières).

Les précipitations se répartissent bien sur l'année. Elles sont régulières et homogènes.

La température descend à une moyenne de 5°C pendant les mois hivernaux. Le gel et parfois des chutes de neige ne sont pas rares en janvier et février. La température moyenne pour l'été est de 19.5°C.

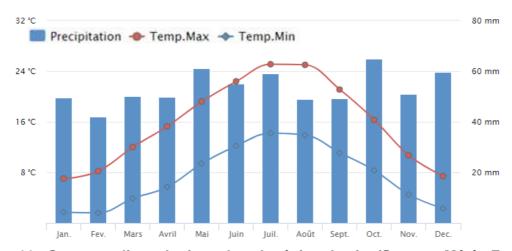


Figure 11 : Contexte climatologique dans la région du site (Source : Météo France)



### 6.3 GEOLOGIE

D'après la carte géologique de Paris, le site est implanté sur des masses et marnes du Gypse (e7a).

Cette série comprend trois masses de gypse séparées par deux assises marneuses :

- ✓ La première masse, ou Haute Masse, est puissante de 16 à 20 mètres, composée de bancs épais de gypse saccharoïde, sans délits marneux, de couleur blanc rosé, roussâtre et gris clair. Les marnes sous-jacentes, nommées « Marne d'entre-deux-masses » ou « Marne à fers de lance », comprennent un ensemble de couches variées : marnes calcaires, marnes argileuses, argiles feuilletées, gypse saccharoïde ;
- ✓ La deuxième masse, qui peut atteindre 7 mètres, est formée également de gypse saccharoïde où s'insèrent plusieurs lits de cristaux lancéolés et quelques bancs marneux. Le Calcaire de Champigny, équivalent latéral des deux masses supérieures, n'existe que sur une très petite partie de la feuille. C'est un calcaire blanc grisâtre, parfois siliceux, compact et très dur ;
- ✓ La troisième Masse, plus marneuse que les précédentes, renferme de nombreux filets de gypse cristallisé en « pieds-d'alouette ».



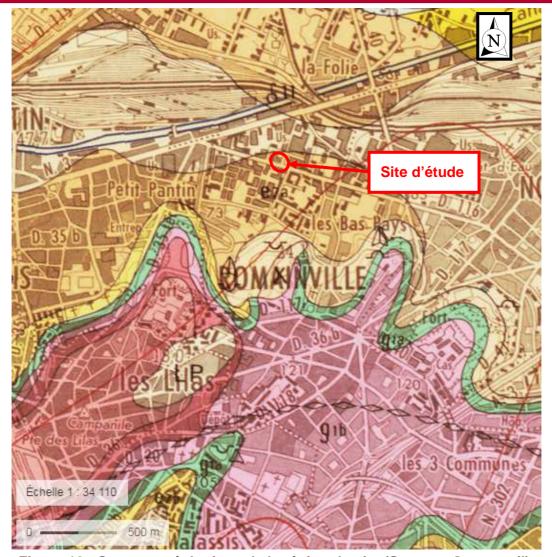


Figure 12 : Contexte géologique de la région du site (Source : Geoportail)



Plusieurs forages sont recensés dans la base de données du sous-sol (BSS) à proximité du site d'étude. On retrouve ainsi le forage BSS000NNLC (01834C0125/F), localisé au droit du site et pour lequel des indications géologiques sont disponibles.

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
2.50	Sol (terre végétale)	امالمالم	Terre végétale	Quaternaire	56.50
3.50	Colluvions	VAVA	Colluvions (épaisseur estimée)	07173050607000	55.50
	Marnes infragypseuses  AAAA  Marne blanchâtre ou jaunâtre à feuillets argileux, remaniée		Priabonien		
10.00	Sables de Monceau	:::::::	Sable verdåtre à bancs de grès et lits de		49.00
13.80	(Sables d'Argenteuil)	******	marne blanche		45.20
	Calcaire de Saint-Ouen	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Mame crème et bancs calcareux coquilliers à intercalations de feuillets d'argile	Marinésien	
24.90 +	Sables ou grès de Beauchamp		Sable quartzeux vert ou gris, argileux à la base	Auversien	34.10
35.35					23.66
58.35 -			Ensemble indifférencié comprenant de haut en bas les marnes et caillasses et les calcaires grossiers (profondeur estimée)	Lutétien	0.65
20.00			Ensemble indifférencié d'argiles et sable; présence de lignite	Yprésien	0.6
73.00					-14.0



### 6.4 HYDROGEOLOGIE

### 6.4.1 Données générales

Au droit du site, le système hydrogéologique se compose de 2 aquifères :

- ✓ La nappe de l'Eocène du Valois, à dominante sédimentaire, non alluviale, et majoritairement libre. L'alimentation de l'aquifère est fonction des précipitations d'automne et d'hiver :
- ✓ La nappe de l'Albien-néocomien, également à dominante sédimentaire mais dont l'écoulement est captif.

La carte piézométrique dans la région du site montre que le sens d'écoulement de ses masses d'eau est orienté ESE/ONO.



Figure 13 : Piézométrie dans la région du site (Source : SIGES Seine-Normandie)

### 6.4.2 Utilisation des eaux souterraines

Les données consultées montrent que le site est implanté en dehors de tout champs-captant et de périmètre de protection des captages pour l'alimentation en eau potable.

La commune de Romainville est alimentée en eau potable par le réseau du Syndicat des Eaux d'Île de France (SEDIF) dont l'exploitation est confiée à VEOLIA Eau-Compagnie Générale des Eaux.

La commune ne dispose pas de captage A.E.P. L'eau distribuée est de l'eau de la Marne, filtrée et désinfectée provenant de l'usine de Neuilly-sur-Marne/Noisy-le-Grand



# 6.4.3 Ouvrages de surveillance des eaux souterraines

Les points d'eau et usages associés, recensés dans un rayon de 500 m autour du site, sont synthétisés dans le tableau ci-après :

Tableau 3 : Points d'eau référencés dans un rayon de 500 m autour du site

Dist. au site (m)	Référence	Commune	Nature	Prof. Atteinte (m)	Prof. Eau/sol (m)
0	BSS000NNLC (01834C0125/F)	ROMAINVILLE	FORAGE	73	
131	BSS000NNKG (01834C0105/S1)	ROMAINVILLE	FORAGE	78,35	54
136	BSS000NNFC (01834C0003/F43)	ROMAINVILLE	FORAGE	110,91	
143	BSS000NNFV (01834C0021/F41)	ROMAINVILLE	FORAGE	80	
163	BSS000NNKE (01834C0103/F14)	ROMAINVILLE	FORAGE	80	53,7
201	BSS000NNLM (01834C0135/F47)	ROMAINVILLE	FORAGE	80	53,34
205	BSS000NNLF (01834C0128/F48)	ROMAINVILLE	FORAGE	80	53,85
231	BSS000NNGG (01834C0032/S1)	ROMAINVILLE	SONDAGE	24,6	5,45
296	BSS000NNQP (01834C0233/S3)	ROMAINVILLE	SONDAGE	18,4	5,8
300	BSS000NNGJ (01834C0034/F44)	ROMAINVILLE	FORAGE	76,6	33,24
309	BSS000NNFX (01834C0023/F12)	ROMAINVILLE	FORAGE	80	
325	BSS000NNGU (01834C0044/S111)	ROMAINVILLE	SONDAGE	26	
356	BSS000NNKF (01834C0104/F46)	ROMAINVILLE	FORAGE	80	50
387	BSS000NNFY (01834C0024/F11)	ROMAINVILLE	FORAGE	80	25
401	BSS000NNGA (01834C0026/S4)	ROMAINVILLE	SONDAGE	15	
419	BSS000NNRX (01834C0265/F)	NOISY-LE-SEC	FORAGE	78	
420	BSS000NNFW (01834C0022/F13)	ROMAINVILLE	FORAGE	76,5	36,5
476	BSS000NNNE (01834C0176/SB6)	BOBIGNY	SONDAGE	45,8	
493	BSS000NNNF (01834C0177/SB7)	BOBIGNY	SONDAGE	44,3	
495	BSS000NNFA (01834C0001/S1)	BOBIGNY	SONDAGE	12	



## 6.5 HYDROLOGIE

La commune de Romainville est traversée au Nord Est en Ouest par le Canal de l'Ourcq. Celui-ci est utilisé pour la navigation notamment, ainsi que pour des activités de pêche et d'alimentation en eau des entreprises locales.

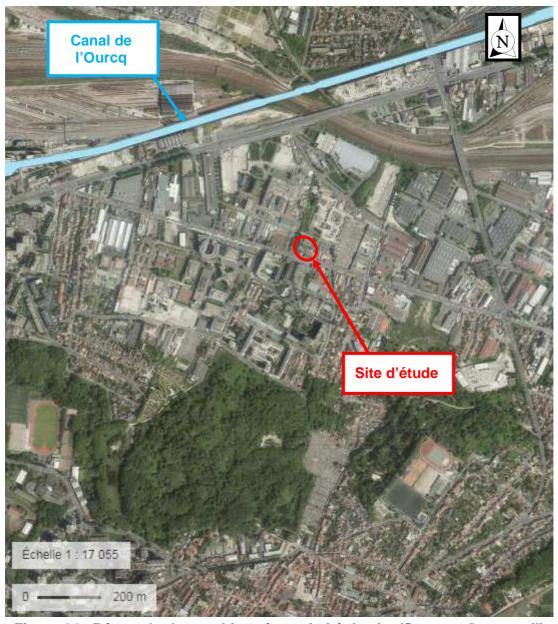


Figure 14 : Réseau hydrographique à proximité du site (Source : Geoportail)

# 6.6 ZONES NATURELLES REMARQUABLES

Aucune zone naturelle remarquable n'a été identifiée dans un rayon de 2 km autour du site.



# 6.7 RISQUES NATURELS

# 6.7.1 Risque inondation

Les données consultées (www.georisques.gouv.fr/) montrent que le site n'est pas situé en Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) ou Plan de Prévention des Risques Naturels inondation (PPRi).

De plus, concernant le risque d'inondation par remontées de nappe, les données consultées (http://www.inondationsnappes.fr) montrent que le site est implanté sur une zone de sensibilité très faible.

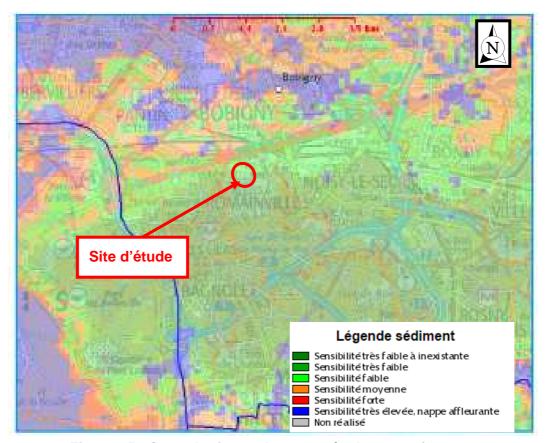


Figure 15 : Carte du risque de remontée de nappe (source http://www.georisques.gouv.fr/)



# 6.7.2 Autres risques

Plusieurs arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles ont été pris sur la commune de ROMAINVILLE pour inondations, coulées de boues et mouvements de terrain (source : http://www.georisques.gouv.fr/).

#### Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles : 9

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
93PREF19990049	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

#### Inondations et coulées de boue : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
93PREF19830032	11/04/1983	23/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
93PREF19890002	23/07/1988	23/07/1988	05/01/1989	14/01/1989
93PREF19900021	26/06/1990	27/06/1990	07/12/1990	19/12/1990
93PREF19950023	23/08/1995	23/08/1995	24/10/1995	31/10/1995

#### Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
93PREF19910008	01/06/1989	30/09/1990	14/05/1991	12/06/1991

#### Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
93PREF20050060	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005
93PREF20130032	01/04/2011	30/06/2011	11/07/2012	17/07/2012
93PREF20130035	01/04/2011	30/06/2011	11/07/2012	17/07/2012



# 7 INVESTIGATIONS SUR LES SOLS

# 7.1 SONDAGES REALISES PAR C. D'IMMO

## 7.1.1 Programme des travaux

Le site a fait l'objet d'une première mission EVAL PHASE 1 & 2 réalisée par C. D'IMMO début 2016.

5 sondages de sols d'une profondeur de 2 m ont été réalisés selon le programme suivant :

Tableau 4 : Description des investigations menées par C. D'IMMO

REF.	LOCALISATION / COORDONNEES	PROFONDEUR	PROGRAMME ANALYTIQUE
S1	Niveau -1, sous espace cuve de récupérations des eaux distillées du RDC		
S2	Niveau -1, espace compresseur		HCT C10-C40, HAP,
S3	Niveau -1, sous espace bacs eau distillée du RDC	2 m	BTEX, PCB, COHV, 8 métaux
S4	RDC, espace cabine peinture		
S5	RDC, espace bac eau distillée		

HCT C10-C40: Hydrocarbures Totaux

HAP: Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques BTEX: Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylène COHV: Composés Organo-Halogénés Volatils

PCB: PolyChloroBiphényles

8 métaux : As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'un carottier à gouge. Le matériel de sondage a été nettoyé à l'eau entre chaque passe et chaque sondage.

Les échantillons ont été prélevés par tranches ou par zones homogènes (organoleptique), sur la longueur de gouge (le premier centimètre a été retiré), puis conditionnée en flacon de verre fumé étanche et conservés à 4°C en glacière jusqu'à leurs envois en laboratoire agréé pour analyses (envoi de glacière par transporteur UPS).

Les matériaux qui présentaient des indices organoleptiques ont été replacés dans les trous de carottages dont ils étaient issus.



#### 7.1.2 Résultats

Les analyses de sol réalisées par C. D'IMMO ont mis en évidence :

- ✓ Des sources de contaminations sont présentes pour les Eléments Traces Métalliques & assimilés (métaux lourds) au droit des sondages S1, S3 et S4 (valeurs supérieures au fond géochimique naturel);
- ✓ Des sources de contaminations sont présentes pour les HCT / Hydrocarbures totaux au droit des sondages S3, S4 et S5 (valeurs supérieures au bruit de fond) ;
- ✓ Des sources de contaminations sont présentes pour les HAP / Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques au droit du sondage S1 (valeurs supérieures au bruit de fond);
- ✓ Des sources de contaminations sont présentes pour les PCB au droit du sondage S4 (valeurs supérieures au bruit de fond) ;
- ✓ Des sources de contaminations sont présentes pour les COHV (Composés Organiques Halogénés Volatils) au droit du sondage S4 (valeurs supérieures au bruit de fond).

Cependant, la consultation des Archives Départementales était absente de cette étude, étape pourtant essentielle dans le cadre d'un ancien site soumis à autorisation au titre des ICPE et répertorié dans BASIAS.

Aussi, dans son courrier du 20/05/2016, l'Etablissement Public Foncier d'Ile-de-France a demandé une mise à jour de l'étude historique afin de déterminer l'exhaustivité des zones potentiellement polluée et de vérifier l'impact potentiel sur la nappe.

Cette mise à jour de l'étude historique relative au site d'ELECTROLYSE-CHIMICOLOR (Rapport Bureau Veritas n°CB003552/6393025-1 Ind 0 du 13/09/2016 : Mission A110) recommandait de procéder à la réalisation de sondages au droit ou à proximité des zones identifiées par C. D'IMMO afin d'analyser de nouveaux paramètres mis en évidence au cours de la mise à jour de l'étude historique, études complémentaires décrites ci-après.



# 7.2 SONDAGES COMPLEMENTAIRES (RAPPORT BUREAU VERITAS N°CB003552/6412837-1 IND 0 DU 7/11/2016)

# 7.2.1 Programme des travaux

Suite à l'étude réalisée par C. D'IMMO et à la mise à jour de l'étude historique (voir précédemment), 6 sondages de sols d'une profondeur de 1 m ont donc été réalisés selon le programme suivant :

Tableau 5 : Description des investigations complémentaires Bureau Veritas

REF.	LOCALISATION / COORDONNEES	PROFONDEUR	PROGRAMME ANALYTIQUE	
S1	Niveau -1, sous espace cuve de récupérations des eaux distillées du RDC			
S2	Niveau -1, espace compresseur			
S3	Niveau -1, sous espace bacs eau distillée du RDC	1 m	PCB, COHV, métaux, éléments minéraux, solvants polaires	
S4	RDC, espace cabine peinture			
S5	RDC, espace bac eau distillée			
S6	Témoin			

Métaux : Ba, Co, Mn, Mo, Ti Eléments minéraux : CN, Cl, F PCB : PolyChloroBiphényles

COHV: Composés Organo-Halogénés Volatils

Solvants polaires : alcools, acétates

#### 7.2.1 Résultats

Un impact significatif par du titane et des fluorures à proximité des zones investiguées a été mis en évidence.

Au droit de \$3, il a également été mis en évidence un fort impact par des chlorures.

Des anomalies en acétone, PCB, tétrachloréthylène et trichloréthylène ont également été relevées mais ne sont pas significatives d'impact de ces substances sur les sols.

A noter que les investigations réalisées par C. D'IMMO ont mis en évidence un léger impact par du cuivre, du mercure, du plomb, du zinc et des HCT au droit de l'ancienne cabine de peinture, résultats non confirmés au cours de la présente étude car ces substances n'ont pas été recherchées.



# 7.3 SONDAGES COMPLEMENTAIRES (RAPPORT BUREAU VERITAS N°CB797672/6433479-1 IND 2 DU 15/06/2017)

# 7.3.1 Programme des travaux

Le programme des investigations a été élaboré sur la base des activités ayant pu être pratiquées sur le site et des recommandations émises lors de la mission A200 de novembre 2016.

**Tableau 6 : Description des investigations complémentaires Bureau Veritas** 

REF.	LOCALISATION / COORDONNEES	PROFONDEUR	PROGRAMME ANALYTIQUE
S1a à h	Niveau -1, sous espace cuve de récupération des eaux distillées du RDC	3 m	Titane, fluorures, chlorures
S3a à h	Niveau -1, sous espace bacs eau distillée du RDC		crilorares

#### 7.3.2 Résultats

Les résultats des analyses ont mis en évidence :

- ✓ Un impact par du titane entre 0,5 m et 1 m, ainsi qu'en profondeur, jusqu'à 110 mg/kg MS sur l'ensemble des échantillons collectés; cependant, l'origine de cet élément reste difficilement identifiable, celui-ci n'ayant jamais été mis en œuvre sur le site;
- ✓ Un **léger impact** par des **fluorures**, à toutes les profondeurs, avec un maximum de 34 mg/kg MS ;
- ✓ Un fort impact par des chlorures dans la zone du sous-espace des bacs eau distillée du RDC (points S3a à S3h), à toutes les profondeurs, et jusqu'à 12 000 mg/kg. Cet impact est moindre dans la zone du sous-espace de la cuve de récupération des eaux distillées du RDC.



# 8 INVESTIGATIONS SUR LES GAZ DU SOLS

A la suite des investigations sur les sols et des conclusions, le site a donc fait l'objet d'investigations complémentaires sur les gaz du sol et d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires afin de vérifier la compatibilité des sols avec l'usage prévu (Rapport Bureau Veritas n°CB797672/7061482-1 – Ind 1 du 19/10/2017).

### 8.1 PROGRAMME DES TRAVAUX

Trois piézairs ont été installés le 18 juillet 2017.

Ces ouvrages ont pour objectif de procéder à la mesure des teneurs en polluants présents sous forme gazeuse dans la zone non saturée.

Ils sont constitués de la façon suivante :

- ✓ Tube PEHD plein (entre la surface et 0,5 m);
- ✓ Tube PEHD crépiné + massif filtrant (entre 0,5 et 2 m);
- ✓ Bouchon de bentonite (isolation des gaz du sol par rapport aux émissions atmosphériques) de 50 cm ;
- ✓ Bouchon étanche afin d'assurer la pérennité de l'ouvrage.

Les gaz du sol ont été prélevés par une pompe de prélèvement portative pendant une durée de prélèvement de 240 minutes et les gaz ont été filtrés à travers un filtre de charbon actif.

Le choix des paramètres analysés, présentés ci-après, a été basé sur les études précédentes qui ont révélées la présence de composés volatils.

Tableau 7 : Analyses sur les gaz du sol réalisées

PROGRAMME ANALYTIQUE SUR ECHANTILLONS DE SOLS			
PA1 à PA3	COHV, TPH		

COHV: Composés Organo-Halogénés Volatils

TPH: Total Petroleum Hydrocarbons (Hydrocarbures volatils)

### 8.2 RESULTATS

Les investigations sur les gaz du sol ont mis en évidence :

- ✓ Des traces de trichloréthylène sur les PA1, PA2 et PA3 ;
- ✓ Des traces de tétrachloroéthylène, de 1,1,1-trichloroéthane et de chloroforme sur le PA2 :
- ✓ Des traces de HC C10-C12 aliphatique sur le PA3.

Ces traces dépassent la valeur repère retenue pour le trichloroéthylène.



# 9 INVESTIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

# 9.1 PROGRAMME DES TRAVAUX

# 9.1.1 Elaboration du programme d'investigations

Le programme des investigations a été élaboré conjointement avec CHIMICOLOR sur la base des propositions de Bureau Veritas suite à la réalisation de l'étude hydrogéologique, et à la demande de la DRIEE suite à son rapport du 30/01/2018.

# 9.1.2 Travaux préliminaires et de reconnaissance

Bureau Veritas a pris en compte les éléments de la DT-DICT réalisée le 21/03/2018 en nom et place du client, à sa demande et par délégation.

Une visite préliminaire du site a été effectuée le 16/04/2018 en présence de Yann FOUCAULT de Bureau Veritas, de M. Christophe MARECHAL de la société CHIMICOLOR et de M. Stéphane VINGANTE de la société ASTARUSCLE, afin de :

- √ repérer les réseaux enterrés identifiés sur les plans du site ou dans la réponse à la DICT ;
- √ de localiser les structures enterrées (cuves, fosses,...) présentes aux environs immédiats des emplacements de sondage et de forage;
- √ définir et marquer les emplacements définitifs des points de prélèvement de façon à éviter tout dégât sur les structures enterrées du site (conduites enterrées ou câbles);
- √ réaliser l'analyse de risque conjointement avec le foreur.

# 9.1.3 Description des dispositifs de prélèvement

Conformément au programme d'investigations prévu défini en fonction de la nature des activités ayant été pratiquées sur le site et des sources de pollution mises à jour lors des diagnostics préalables, Bureau Veritas a réalisé les piézomètres détaillés dans le tableau suivant et dont la localisation sur plan est donnée au chapitre 8.6.

Les piézomètres ont été installés entre le 16 et le 18 avril 2018.

Tableau 8 : Description des investigations de terrain

REF.	LOCALISATION / OBJET COORDONNEES		PROFON- DEUR	EQUIP. PIEZO / PIEZAIR
	PIEZOMETRES			
PZ1	Dans la cour intérieure au	Dans la cour intérieure au Destiné à obtenir		
PZ2	Sud	des informations sur une éventuelle	20 m	Oui / Non
PZ3	A l'entré au Nord	contamination des eaux souterraines		



# 9.1.4 Echantillonnage des eaux souterraines

Trois piézomètres d'une profondeur de 20 m ont été implantés entre le 16 et le 18 avril 2018 en cohérence avec la profondeur et le sens d'écoulement de la nappe au droit du site.

Les 3 piézomètres ont été réalisés selon une méthode de forage destructif de type tarière Les sondages ont été équipés de tubes PEHD, crépinés au droit de la nappe.

Chaque forage est équipé de la manière suivante :

- ✓ D'un piézomètre en tubes PVC vissé de diamètre 2 pouces, crépines de sa base jusqu'à la hauteur de l'eau plus 1 mètre et plein sur le reste de la hauteur ;
- ✓ D'un massif filtrant entourant le tube crépiné sur une hauteur à déterminer en fonction de la profondeur de la nappe. Un bouchon d'argile étanche a été déposé au sommet du massif filtrant ;
- ✓ D'un tube PVC sortant du sol sur une hauteur de 0,5 mètre environ et fermé par un capuchon vissé ;
- ✓ L'ouvrage est protégé par une tête de protection métallique hors sol.

Chaque piézomètre nouvellement mis en place a été développé à l'aide d'une pompe immergée. Après développement, les piézomètres ont été laissés au repos pendant 10 jours.

Le jour des prélèvements, le 15/05/2018, chaque piézomètre a fait l'objet d'une purge équivalente à au moins trois fois son volume, à l'aide d'une pompe immergée.

Pour chaque échantillon («PZ1» à «PZ3»), un contrôle des paramètres conductivité, pH et température a été effectué durant la purge pour s'assurer de la stabilité des paramètres physico-chimiques.

Un échantillon d'eau souterraine a été prélevé immédiatement après la purge de chaque piézomètre à l'aide d'un préleveur Téflon à usage unique.

Les eaux souterraines prélevées ont été conditionnées dans des flaconnages adaptés aux paramètres analysés (plastiques ou verre avec ou sans stabilisant chimique selon les substances à analyses).

Les échantillons ainsi prélevés ont été conditionnés en glacière pour expédition au laboratoire ALCONTROL pour analyses.

Les fiches de prélèvements sont présentées en annexe du présent rapport.

# 9.1.5 Programme d'assurance et contrôle qualité

Toute les mesures ont été prises pour limiter les risques de contaminations croisées depuis la réalisation du forage jusqu'à la réception des échantillons par le laboratoire.



En effet, le matériel et équipement en contact direct avec les eaux et nécessaire pour la réalisation des échantillons sont à usage unique et changés à chaque prélèvement.

Les échantillons sont conditionnés dans des flacons en verre ou en plastique avec ou sans stabilisant (en fonction de la matrice et des paramètres à analyser), adaptés et protégés pour limiter tout risque de casse lors du transport vers le laboratoire. Les flaconnages ont été numérotés et scannés pour éviter toute confusion entre les différents échantillons.

L'équipe intervenant sur le site possède la connaissance des règles de sécurité relatives aux sites et sols pollués et des compétences en gestion de la pollution de sites industriels.

Dans le cadre de sa politique QHSE, Bureau Veritas possède une procédure de contrôle qualité de ses sous-traitants et fournisseurs.

#### 9.1.6 Gestions des déchets

Les eaux de purges ont été rejetées dans le réseau d'eau pluvial du site ou directement dans le terrain naturel après filtration sur charbon actif (appareillage portatif).

#### 9.1.7 Difficultés rencontrées

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée au cours de la mission.



# 9.1.8 Programme analytique

Les analyses réalisées sur les échantillons d'eaux souterraines, déterminées en fonction de la nature des activités ayant été pratiquées sur le site et des sources de pollution mises à jour lors des diagnostics préalables, sont détaillées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Analyses des eaux souterraines réalisées

PROGRAMME ANALYTIQUE SUR ECHANTILLONS D'EAUX SOUTERRAINES						
REFERENCE	ANALYSES ET METHODES*					
PZ1 à PZ3	<ul> <li>HCT C5-C40, BTEX, HAP, COHV, 9 métaux, Chlorures, Fluorures, Solvants polaires</li> <li>T°C, pH, conductivité (in situ).</li> </ul>					

\*Les méthodes d'analyses sont données sur les PV d'analyses en annexe 4

HCT: Hydrocarbures totaux

COHV: Composés organo-halogénés volatils HAP: Hydrocarbures aromatiques polycycliques BTEX: Benzène, Toluène, Ethylbénzéne, Xylène 9 métaux: As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Ti



## 9.2 REFERENTIELS D'INTERPRETATION

La Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines, fixe des valeurs seuils nationales, pour certaines substances, correspondant au bon état chimique des eaux souterraines.

Il n'existe pas à notre connaissance d'usage connu d'alimentation en eau potable dans la nappe superficielle étudiée. Toutefois, nous présentons également, à titre informatif, les valeurs de potabilité figurant dans l'arrêté d'application de l'article R1321-2 du Code de la Santé Publique datant du 11 janvier 2007 :

- √ limites de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées
- ✓ limites de la qualité des eaux brutes destinées à la production d'eau d'alimentation.

Tableau 10 : Valeurs de références retenues

Paramètres	Unité	Bon état des eaux souterraines Annexe II de la circulaire du 23/10/12	Limite et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine Annexe I de l'arr. du 11/01/2007	Limites de qualité des eaux brutes pour la production d'eau potable Annexe II de l'arr. du 11/01/2007
METAUX				
Arsenic	µg/l	10	10	
Cadmium	μg/l	5	5	
Chrome	µg/l	50	50	
Cuivre	μg/l	2000	2000	
Mercure	μg/l	1	1	
Nickel	µg/l	20	20	
Plomb	µg/l	10	10	
Zinc	μg/l	5000	-	
BTEX				
benzène	µg/l	1	1	
toluène	µg/l	700		
éthylbenzène	μg/l	300		
orthoxylène	μg/l			
para- et métaxylène	μg/l	∑ <b>= 500</b>		
xylènes	μg/l			
BTEX total	μg/l			



Paramètres	Unité	Bon état des eaux souterraines Annexe II de la circulaire du 23/10/12	Limite et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine Annexe I de l'arr. du 11/01/2007	Limites de qualité des eaux brutes pour la production d'eau potable Annexe II de l'arr. du 11/01/2007
HYDROCARBURES TOTAL	JX			
fraction aromat. >C5-C7	μg/l			
fraction aromat. >C7-C8	μg/l			
fraction aromat. >C8-C10	μg/l			
fraction aromat. >C10-C12	μg/l			
fraction aromat. >C12-C16	μg/l			
fraction aromat. >C16-C21	μg/l			
fraction aromat. >C21-C35	μg/l	< 1000		< 1000
fraction aliphat. C5-C6	μg/l	1000		~ 1000
fraction aliphat. >C6-C8	μg/l			
fraction aliphat. >C8-C10	μg/l			
fraction aliphat. >C10-C12	μg/l			
fraction aliphat. >C12-C16	μg/l			
fraction aliphat >C16-C21	μg/l			
fraction aliphat. >C21-C35	μg/l			
HYDROCARBURES AROM	ATIQUE	POLYCYCLYQUES		
Naphtalène	μg/l			
Acénaphtylène	μg/l			
Acénaphtène	μg/l			
Fluorène	μg/l			
Phénanthrène	μg/l			
Anthracène	μg/l			
Fluoranthène	μg/l			
Pyrène	μg/l			
Benzo(a)anthracène	μg/l			
Chrysène	μg/l			
Benzo(b)fluoranthène	μg/l			
Benzo(k)fluoranthène	μg/l			
Benzo(a)pyrène	μg/l			0,01
Dibenzo(ah)anthracène	μg/l			
Benzo(ghi)pérylène	μg/l			
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	μg/l			
Somme des 6 HAP	μg/l		0,1	1



Paramètres	Unité	Bon état des eaux souterraines Annexe II de la circulaire du 23/10/12	Limite et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine Annexe I de l'arr. du 11/01/2007	Limites de qualité des eaux brutes pour la production d'eau potable Annexe II de l'arr. du 11/01/2007
Composés Organiques Hal	ogénés \	<b>Volatils</b>		
1,1-dichloroéthane	μg/l			
1,2-dichloroéthane	μg/l		3	
1,1-dichloroéthène	μg/l			
cis-1,2-dichloroéthène	μg/l			
trans-1,2-dichloroéthylène	μg/l			
dichlorométhane	μg/l			
tétrachlorométhane	μg/l			
1,1,1-trichloroéthane	μg/l			
1,1,2-trichloroéthane	μg/l			
tétrachloroéthylène	μg/l		10 <sup>1</sup>	
trichloroéthylène	μg/l		10	
chloroforme	μg/l			
chlorure de vinyle	μg/l		0,5	
1,2-dibromoéthane	μg/l			
bromochlorométhane	μg/l			
bromodichlorométhane	μg/l			
dibromochlorométhane	μg/l			
bromoforme	μg/l			
dibromométhane	μg/l			

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Somme des concentrations en TCE & PCE



### 9.3 GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Le nivellement NGF des piézomètres et le relevé des coordonnées en x et en y a été effectué le 15/05/2018 par le cabinet G2S. Les relevés des hauteurs de colonnes d'eau ont été effectués lors des prélèvements réalisés le 15/05/2018 par Y. FOUCAULT (Bureau Veritas).

Tableau 11 : Résultats des mesures de niveau des eaux souterraines

	DONNEES DE RELEVES DES NIVEAU D'EAUX										
PUITS	TETE/SOL (m)	NIVEAU DU SOL (m NGF)	PROF.DE LA NAPPE (m)	NIVEAU DE LA NAPPE (NGF)	OBSERVATIONS / COMMENTAIRES						
PZ1	0,41	60,75	9,36	51,39	-						
PZ2	0,90	60,67	6,91	53,76	-						
PZ3	0,42	61,18	7,38	53,80	-						

A partir des coordonnées des piézomètres et de l'altimétrie relevée, la carte piézométrique a été dressée par triangulation. Celle-ci figure au § 12.

La carte met en évidence un écoulement de la nappe du Sud-Est vers le Nord-Ouest au droit du site.

### 9.4 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

#### Métaux lourds

Pour le **PZ1**, plusieurs métaux dépassent les seuils de quantification, mais les concentrations respectent les valeurs de référence.

Pour le **PZ2**, plusieurs métaux dépassent les seuils de quantification, mais les concentrations respectent les valeurs de référence, excepté pour le chrome, dont la concentration totale est de 240  $\mu$ g/l, et est **significative d'un impact sur les eaux souterraines.** 

Pour le **PZ3**, les concentrations en chrome, plomb, et nickel dépassent les valeurs de référence avec des concentrations respectives de 69  $\mu$ g/l, 93  $\mu$ g/l et 43  $\mu$ g/l et sont significatives d'un impact sur les eaux souterraines.



Paramètre	Unité	Valeur de référence	PZ1	PZ2	PZ3
METAUX					
arsenic	μg/l	10	<5	8,6	22
cadmium	μg/l	5	<0,20	<0,20	3,1
chrome	μg/l	50	38	240	69
cuivre	μg/l	2000	2,8	4,2	48
mercure	μg/l	1	<0,05	<0,05	<0,05
plomb	μg/l	10	3,5	6,7	93
nickel	μg/l	20	8,3	10	43
titane	μg/l		5,8	7,4	21
zinc	μg/l	5000	<10	24	1200

# Composés aromatiques volatils (BTEX)

Pour le benzène, seul l'échantillon prélevé au droit du **PZ3** présente des dépassements des seuils de quantification sans toutefois dépasser les valeurs de référence.

Pour les autres piézomètres, aucun dépassement des seuils de quantification n'a été enregistré.

Paramètre	Unité	Valeur de référence	PZ1	PZ2	PZ3				
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS									
benzène	μg/l	1	<0,2	<0,2	0,27				
toluène	μg/l	700	<0,2	<0,2	0,38				
éthylbenzène	μg/l	300	<0,2	<0,2	0,21				
orthoxylène	μg/l		<0,1	<0,1	0,11				
para- et métaxylène	μg/l	500	<0,2	<0,2	0,25				
xylènes	μg/l		<0,30	<0,30	0,36				
BTEX totaux	μg/l		<1	<1	1,2				

#### Fluorures & Chlorures

En l'absence de valeur de référence, on note que les résultats sont homogènes entre les 3 piézomètres pour les 3 piézomètres, avec des valeurs comprises entre 49 et 72 μg/l pour les chlorures et entre 0,59 et 0,67 μg/l pour les fluorures.

Paramètre	Unité	Valeur de référence	PZ1	PZ2	PZ3				
COMPOSES INORGANIQUES									
chlorures	mg/l		67	72	49				
fluorures	mg/l		0,65	0,67	0,59				



# Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Aucun dépassement des seuils de quantification n'a été relevé pour l'ensemble des échantillons prélevés au droit des 3 piézomètres.

Paramètre	Unité	Valeur de référence	PZ1	PZ2	PZ3				
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES									
naphtalène	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1				
acénaphtylène	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1				
acénaphtène	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1				
fluorène	μg/l		<0,05	<0,05	<0,05				
phénanthrène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
anthracène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
fluoranthène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
pyrène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
benzo(a)anthracène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
chrysène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
benzo(b)fluoranthène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
benzo(k)fluoranthène	μg/l		<0,01	<0,01	<0,01				
benzo(a)pyrène	μg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01				
dibenzo(ah)anthracène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
benzo(ghi)pérylène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
indéno(1,2,3-cd)pyrène	μg/l		<0,02	<0,02	<0,02				
Somme des HAP (10) VROM	μg/l		<0,3	<0,3	<0,3				
Somme des HAP (16) - EPA	μg/l		<0,57	<0,57	<0,57				

## Hydrocarbures Totaux (HCT)

Aucun dépassement des seuils de quantification n'a été relevé pour l'ensemble des échantillons prélevés au droit des 3 piézomètres.

Paramètre	Unité	Valeur de référence	PZ1	PZ2	PZ3				
HYDROCARBURES TOTAUX									
fraction C5-C6	μg/l		<10	<10	<10				
fraction C6-C8	μg/l		<10	<10	<10				
fraction C8-C10	μg/l		<10	<10	<10				
Hydrocarbures Volatils C5-C10	μg/l		<30	<30	<30				
fraction C10-C12	μg/l		<10	<10	<10				
fraction C12-C16	μg/l		<5	<5	<5				
fraction C16-C21	μg/l	1000	<5	<5	<5				
fraction C21-C40	μg/l		<5	<5	<5				
hydrocarbures totaux C10-C40	μg/l		<50	<50	<50				



# Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)

Pour le **PZ1** et le **PZ3**, les concentrations en TCE et PCE dépassent les valeurs de référence, avec des maximums totaux respectifs de 20,7  $\mu$ g/l et 17,2  $\mu$ g/l, significatifs d'un impact sur les eaux souterraines par ces substances.

Sur le **PZ3**, les mesures révèlent également une teneur de 21 µg/l en 1,2-dichloroéthane.

Par ailleurs, quelques dépassements d'autres COHV ont été relevés sur les 3 piézomètres, mais ne sont pas significatifs d'un impact par ces substances sur les eaux souterraines.

Paramètre	Unité	Valeur de référence	PZ1	PZ2	PZ3					
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS										
1,1-dichloroéthane	μg/l		<0,2	<0,2	0,20					
1,2-dichloroéthane	μg/l		0,25	0,39	21					
1,1-dichloroéthène	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1					
cis-1,2-dichloroéthène	μg/l		<0,1	0,31	1,0					
trans-1,2-dichloroéthylène	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1					
dichlorométhane	μg/l		<0,5	<0,5	<0,5					
tétrachlorométhane	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1					
1,1,1-trichloroéthane	μg/l		0,15	0,33	0,67					
1,1,2-trichloroéthane	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1					
tétrachloroéthylène	μg/l	10	3,7	1,1	1,2					
trichloroéthylène	μg/l	10	17	4,4	16					
chloroforme	μg/l		<0,2	0,30	1,8					
chlorure de vinyle	μg/l	0,5	<0,2	<0,2	<0,2					
1,2-dibromoéthane	μg/l		<0,5	<0,5	<0,5					
bromochlorométhane	μg/l		<0,5	<0,5	<0,5					
bromodichlorométhane	μg/l		<0,5	<0,5	<0,5					
dibromochlorométhane	μg/l		<0,5	<0,5	<0,5					
bromoforme	μg/l		<0,5	<0,5	<0,5					
dibromométhane	μg/l		<0,5	<0,5	<0,5					

### Autres substances analysées

Aucun dépassement des seuils de quantification n'a été relevé pour l'ensemble des échantillons prélevés au droit des 3 piézomètres.



Paramètre	Unité	Valeur de référence	PZ1	PZ2	PZ3			
ALCOHOLS								
méthanol	mg/l		<1	<1	<1			
éthanol	mg/l		<1	<1	<1			
1-propanol	mg/l		<1	<1	<1			
2-propanol (isopropylalcohol)	mg/l		<1	<1	<1			
1-butanol	mg/l		<1	<1	<1			
iso-butanol	mg/l		<1	<1	<1			
tert-butanol	mg/l		<1	<1	<1			
ACETATES								
acétate de méthyle	mg/l		<1	<1	<1			
acétate d'éthyle	mg/l		<1	<1	<1			
acétate de butyle	mg/l		<1	<1	<1			
acétone	mg/l		<1	<1	<1			
diéthyléther	mg/l		<0,5	<0,5	<0,5			
méthylisobutylcétone (MIBK)	mg/l		<1	<1	<1			
méthyléthylcétone (MEK)	mg/l		<1	<1	<1			
AUTRES COMPOSÉS ORGANIO	QUES							
acétonitrile	mg/l		<1	<1	<1			



# 10 REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES RESULTATS SUR LES SOLS

Les figures suivantes représentent les résultats des différentes études menées sur les sols par zone d'investigation (sous-sol et RDC) et par profondeur.



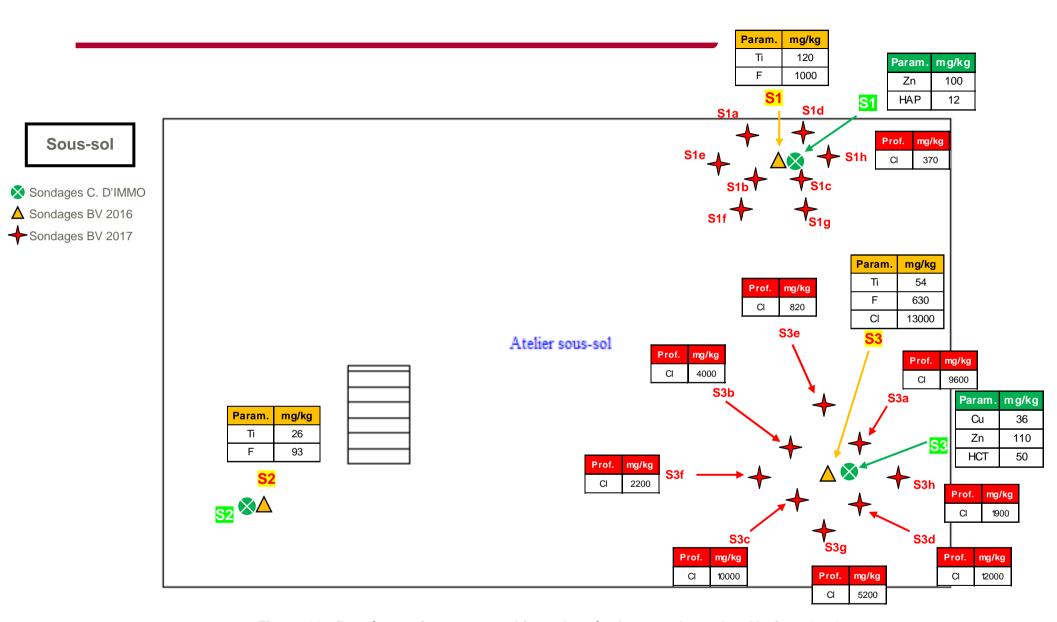


Figure 16 : Représentation cartographique des résultats sur les sols – Horizon 0 – 1 m

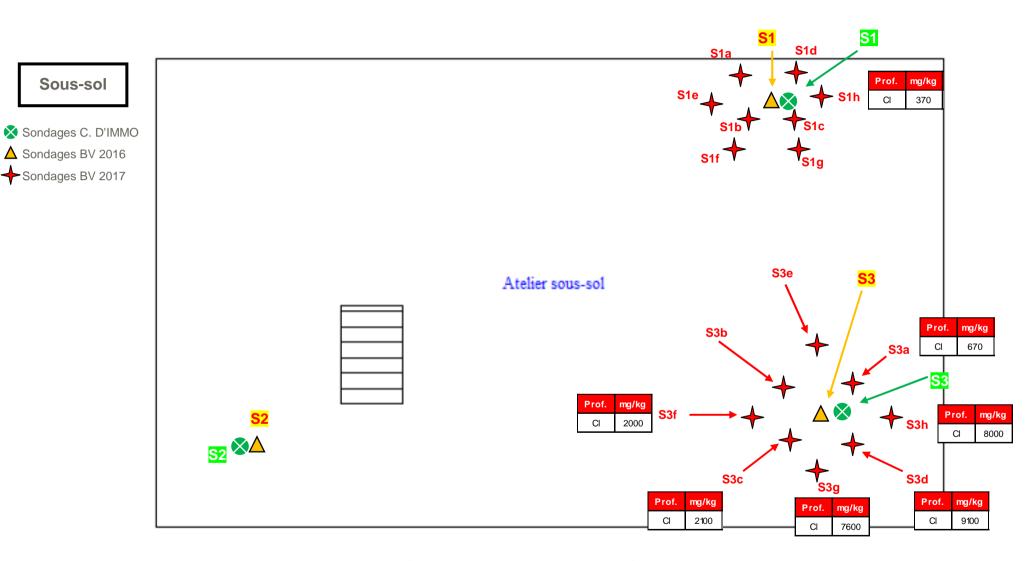


Figure 17 : Représentation cartographique des résultats – Horizon 2 – 3 m

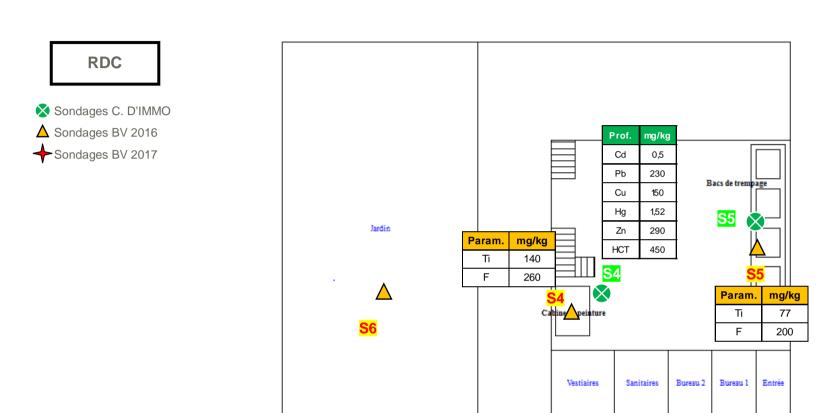


Figure 18 : Représentation cartographique des résultats sur les sols-Horizon 0 - 2 m

# 11 REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES RESULTATS SUR LES GAZ DU SOL

Les figures suivantes représentent les résultats sur les gaz du sol par zone d'investigation (sous-sol et RDC).



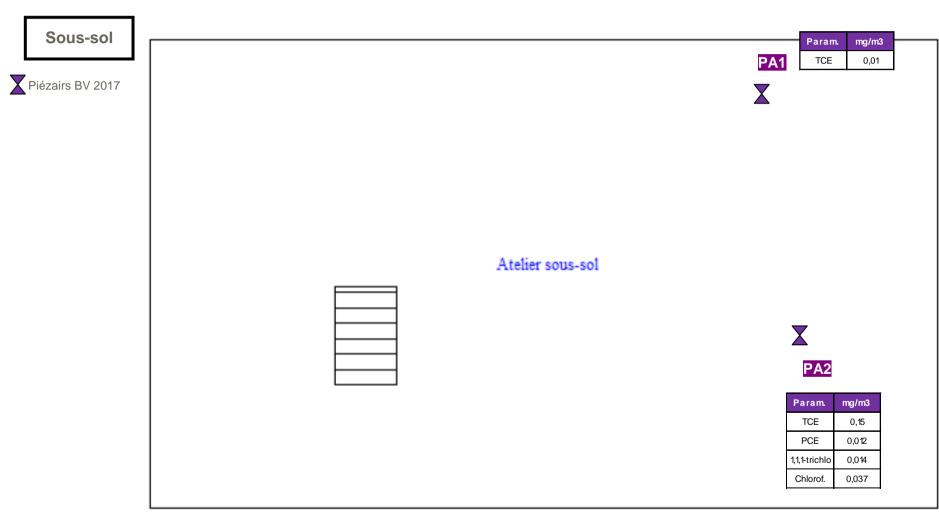


Figure 19 : Représentation cartographique des résultats sur les gaz du sol

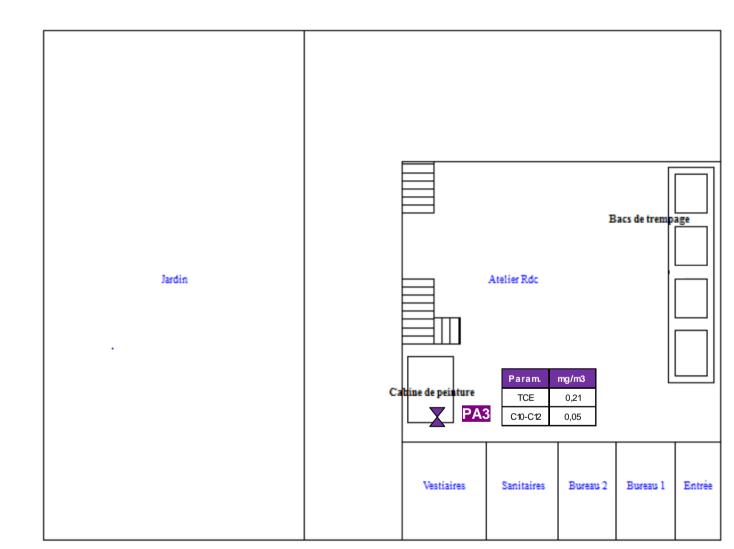


Figure 20 : Représentation cartographique des résultats au RDC

Sous-sol

Piézairs BV 2017

# 12 REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES RESULTATS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

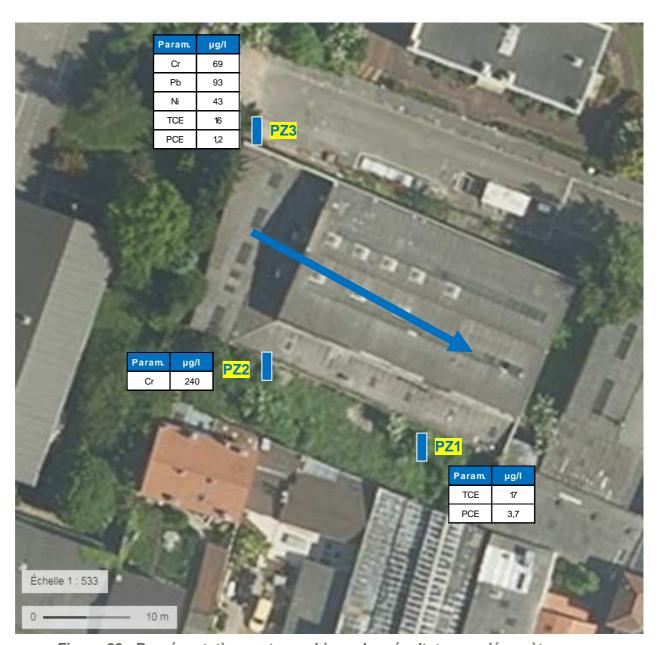


Figure 20 : Représentation cartographique des résultats sur piézomètres

# 13 EVALUATION DE L'EXTENSION DE LA POLLUTION

L'ensemble des données collectées à travers les différentes missions d'investigations sur les sols permet de déterminer approximativement l'étendue des zones impactées :

- Autour du point S1 : la zone impactée par du titane, des chlorures et fluorures semble être circonscrite à proximité immédiate sur une surface d'environ 10 m² et sur une profondeur minimale de 3 m soit un volume total de 30 m³.
- Autour du point S3 : l'étendue de la zone impactée par du titane, des chlorures et fluorures est plus étendue et couvre une surface de 30 m² environ et sur une profondeur minimale de 3 m, soit un volume total de 90 m³.

Considérant une densité du sol de 1,8 t/m³, les quantités de terres impactées seraient de :

- $30 \times 1.8 = 54 \text{ t}$
- 90 x 1,8 = 162 t

Rappelons que ces données ne sont que des estimations obtenues au travers des études menées et ne sont en aucun cas le reflet de l'étendue exacte de la pollution.



# 14 EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES (EQRS)

# 14.1 PRESENTATION DE L'OUTIL DE MODELISATION

Le logiciel RISC4, développé par Lynn R. SPENCE pour la société BP OIL, est un outil de modélisation d'exposition pour le calcul des risques vis-à-vis de la santé humaine, avec implantation de modèles de transport. Le principal domaine d'application est le calcul de risques à seuil d'effet et sans seuil d'effet, faisant partie intégrante de l'ARR. Sous une ergonomie facilitée, il reprend les équations du modèle RBCA, qui intègre les équations du modèle « Soil Screening Guidance », développé par l'US EPA (United States Environmental Protection Agency).

Les logiciels les plus connus dans la même gamme que RISC4 sont :

- ✓ RBCA Tool Kit :
- ✓ HESP 2.

Les avantages de RISC4 sont :

- ✓ II est reconnu par l'US EPA,
- ✓ Il intègre les risques additifs dus à la présence de plusieurs substances,
- ✓ Il prend en compte l'ingestion de végétaux poussant sur un sol pollué.

Les inconvénients du logiciel sont principalement, comme pour ses concurrents, les limites des modèles et des équations. La configuration nécessaire pour l'exploitant est un ordinateur équipé du logiciel Excel. Le logiciel intègre un des modules de calcul du logiciel RBCA.

Les paramètres d'exposition « par défaut » de RISC4 sont tirés de la littérature (dossiers de l'US EPA) et peuvent être adaptés aux populations françaises et notamment à la cible « enfant » puisqu'ils sont modifiables. La base de données « CIBLEX », éditée par l'ADEME, le 16 février 2004 recense les principaux paramètres d'exposition pour des cibles françaises.



### 14.2 ADAPTATION AUX SPECIFICITES DU SITE

Compte tenu de la réutilisation envisagée du site et de son environnement, l'EQRS constitue l'élément majeur de l'approche de la maîtrise des risques, objet de ce présent rapport. Elle a pour objectif :

- √ L'analyse des transferts potentiels par l'air, l'eau et le sol selon des voies d'expositions directes ou indirectes, en scindant les substances à seuil d'effet et des substances sans seuil d'effet. Cette évaluation s'applique à des situations de risques chroniques et à long terme;
- ✓ L'estimation des expositions probables des populations sur et hors site en milieu ouvert ou fermé, suivant les différentes voies d'exposition définies (inhalation en ce qui nous concerne) ;
- ✓ Le calcul des risques sans seuil et avec seuil. La quantification du risque se fait pour chaque substance toxique concernée. Le calcul des risques s'effectue de la manière suivante :

#### Risque pour les effets sans seuil

ERI = DJE .ERU

**ERI** = Excès de Risque Individuel (probabilité d'apparition d'un cancer sur la vie entière)

**DJE** = Dose Journalière absorbée pour la substance considérée, calculée par le modèle d'exposition

**ERU** = Excès de Risque Unitaire (facteur de conversion entre dose et risque, défini par les autorités sanitaires compétentes)

Pour chaque substance, les ERI calculés pour chaque voie d'exposition sont à additionner pour obtenir l'ERI global de la substance, qui doit être inférieur à 1.10<sup>-5</sup>.

### Risque pour les effets avec seuil

QD = DJE / DJT

**QD** = Quotient de Danger

**DJT** = Dose Journalière Tolérable pour la substance, définie par les autorités sanitaires compétentes

Les QD de plusieurs substances, même celles qui agissent sur une même cible toxicologique, ne doivent pas être additionnées. La valeur seuil est égale à 1.

L'évaluation du caractère tolérable du risque est basée sur la comparaison entre :

- ✓ Les niveaux d'exposition prévisibles pour les usagers du site ;
- ✓ Les valeurs d'exposition environnementale de référence pour les éléments cancérogènes et non cancérogènes ;
- ✓ La définition de la stratégie de réhabilitation du site.



### 14.3 RELATION DOSE-EFFET

La dose est la quantité d'agent dangereux mise en contact avec un organisme vivant. Cette dose s'exprime généralement en milligramme par kilo de poids corporel et par jour pour la voie orale et en milligramme (ou microgramme) par mètre cube d'air pour la voie inhalation. La relation entre la dose et son effet est représentée par une grandeur numérique appelée Valeur Toxicologique de Référence (VTR).

Comme indiqué précédemment, deux types d'effets sanitaires sont distingués :

- √ effets à seuil de dose :
- ✓ effets sans seuil de dose.

Une même substance peut produire les deux effets.

### Effets à seuil de dose

Pour une substance donnée, on peut disposer :

- √ d'un niveau d'exposition sans effet observé (NOEL : No Observed Effect Level),
- √ d'un niveau d'exposition sans effet néfaste observé (NOAEL : No Observed Adverse Effect Level),
- ✓ d'un niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet (LOEL : Lowest Observed Effect Level),
- √ d'un niveau d'exposition le plus faible auquel un effet néfaste apparait (LOAEL : Lowest Observed Adverse Effect Level).

Ces seuils sont issus d'expérimentations animales, d'études épidémiologiques ou d'essais de toxicologie clinique. A partir de ces seuils, des DJT (Dose Journalière Tolérable) ou des MRL (Minimal Risk Level), applicables à l'Homme sont définies en divisant les seuils précédents par des facteurs de sécurité liés aux types d'expérimentations ayant permis d'obtenir ces données. Les DJT et CA sont habituellement qualifiées de VTR.

### Effets sans seuil de dose

Les ERU sont définies à partir d'études épidémiologiques ou animales. Les niveaux d'expositions animales appliqués sont convertis en niveaux d'exposition équivalents pour l'Homme.

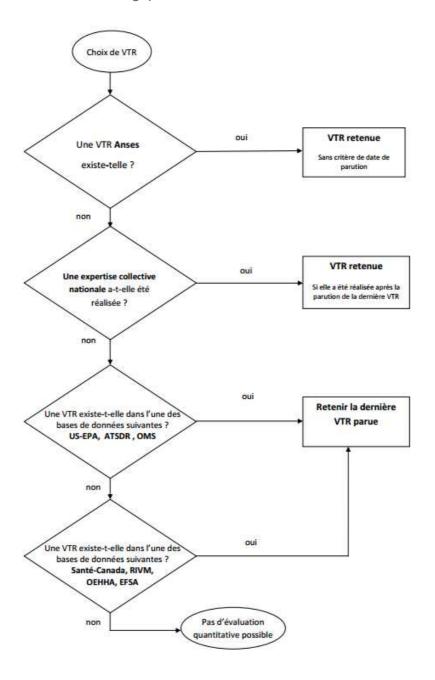


# 14.4 CHOIX DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR)

Les critères de choix des VTR sont basés sur la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

La VTR utilisée doit être publiée dans l'une des 8 bases de données suivantes : Anses, USEPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA.

Les VTR sont issues d'une recherche actualisée régulièrement auprès des principales bases de données disponibles (ATSDR, US-EPA, OMS,...). La plupart d'entre elles figurent dans les fiches toxicologiques de l'INERIS.





# 14.4.1 Inventaire des polluants à considérer

Par rapport aux teneurs dans les mesures des gaz du sol, le chloroforme et le tétrachloréthylène auraient pu être écartés car les teneurs sont inférieures à la valeur de référence (cf. § 8).

Cependant, le choix de simulations majorantes a été retenu dans le cadre de cette étude afin d'écarter tout risque.

Les critères de sélection des polluants traceurs sont :

- ✓ la quantité de polluant en présence (ici concentrations des substances dans les gaz du sol),
- ✓ l'existence d'une VTR (ou valeur guide, valeur extrapolée...) qui est nécessaire pour quantifier le risque sanitaire,
- √ la toxicité du polluant.

Les deux derniers facteurs doivent être étudiés simultanément : en effet, un polluant A émis en très faible quantité mais très toxique peut présenter un risque sanitaire plus important qu'un polluant B émis en très grande quantité mais peu toxique.

Les différents critères de sélection sont présentés dans le tableau suivant, substance par substance. Les substances présentes dans le tableau ci-dessous correspondent aux polluants retenus comme traceurs.

Composés	Présence décelée dans les gaz du sol	Composé disposant d'une VTR pour les substances à seuil d'effet	Composé disposant d'une VTR pour les substances sans seuil d'effet	Composé potentiellement bio- accumulable
HC aliphatiques	Oui	Oui	Non	Oui
Chloroforme	Oui	Oui	Oui	Oui
1,1,1-trichloroéthane	Oui	Oui	Non	Oui
Trichloréthylène	Oui	Oui	Oui	Oui
Tétrachloréthylène	Oui	Oui	Oui	Oui



# 14.4.2 Valeurs toxicologiques de référence

L'inventaire des polluants à considérer, explicité au chapitre précédent, a permis d'identifier les principales substances susceptibles d'être inhalées par les futurs occupants.

L'objectif de ce chapitre est de présenter une synthèse des informations sur :

- ✓ La dangerosité de ces substances (classement Cancérogène, Mutagène ou Reprotoxique CMR, potentiel de bioaccumulation, ...);
- ✓ Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) avec les organes cibles (ou type d'effet) associés.

Notons que les toxiques peuvent être rangés en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action :

- ✓ Les toxiques à seuil, pour lesquels il existe des valeurs toxicologiques de référence en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque.
- ✓ Les toxiques sans seuil, pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population. Pour ces produits, des excès unitaires de risque (ERU) sont fournis. Ils correspondent à une probabilité d'apparition de cancer.

Les Valeurs Toxicologiques de Références sont fournies pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

Les VTR utilisées et leur provenance sont regroupées dans les tableaux suivants :

	Avec seuil			Sans seuil			
Substance N°CAS	DJTi (mg/m³)	Organe cible/Effet critique	Source	ERUi (μg/m³) <sup>-1</sup>	Organe cible/Effet critique	Source	
HC Aliphatiques C10-C12	1	Irritation oculaire, cutanée, respiratoire, symptômes de type céphalée, nausées, perte d'appétit et effets neurologiques.	TPH WG	-	-	-	
Chloroforme 67-66-3	0,063	Prolifération cellulaire dans les tubes rénaux proximaux	ANSES 2008				
1,1,1-trichloroéthane 71-55-6	1	Système nerveux central, cœur, foie	ОЕННА	-	-	-	
Trichloréthylène 79-01-6	2.10 <sup>-3</sup>	Diminution du poids du thymus chez les souris femelles B6C3F1 (immunotoxicité), augmentation de malformations cardiaques fœtales chez les rats	USEPA (IRIS)	4,1.10 <sup>-6</sup>	Carcinome des cellules rénales, lymphome non- Hodgkinien, tumeurs du foie	USEPA (IRIS)	



	Avec seuil			Sans seuil		
Substance N°CAS	DJTi (mg/m³)	Organe cible/Effet critique	Source	ERUi (μg/m³) <sup>-1</sup>	Organe cible/Effet critique	Source
		Sprague-Dawley (malformations cardiaques)				
Tétrachloréthylène 127-18-4	2.10 <sup>-2</sup>	Neurotoxicité (temps de réaction, effets cognitifs), neurotoxicité (vision des couleurs),	INERIS 2013 (OMS CICAD, 2006)	2,6.10 <sup>-7</sup>	Adénomes ou carcinomes hépatocellulaires	INERIS 2013 (ANSES, 2013) USEPA (IRIS)

### 14.4.3 Données toxicologiques relatives aux polluants considérés

#### **Hydrocarbures aliphatiques**

La TPHCWG'risk assessement methodology (Total Petroleum Hydrocarbon Compound Working Group) établi des valeurs toxicologiques équivalentes (RfD et RfC) pour les familles d'hydrocarbures.

Le terme « hydrocarbures » constitue un nom générique pour rendre compte de nombreux mélanges de substances présentant des chaines carbone-hydrogène. Les mélanges tels que les essences, fioul, huiles sont composés de plusieurs hydrocarbures dans des proportions différentes. Les propriétés physico-chimiques et toxicologiques de ces mélanges dépendent ainsi des proportions dans le mélange considéré.

Les voies d'exposition principales varient en fonction de la classe d'hydrocarbures considérée. En effet, pour les plus volatils, la voie principale est l'inhalation, tandis que pour les familles d'hydrocarbures à nombre de carbone supérieur à 16, la voie d'exposition est l'ingestion et le contact cutané.

Il n'existe pas de valeur guide pour les eaux, l'air et les sols.

Différents types d'effets sur l'homme plus ou moins réversibles sont notés pour les différents hydrocarbures. Il s'agit d'irritation oculaire, cutanée, respiratoire mais aussi des symptômes de type céphalée, nausées, perte d'appétit et des effets neurologiques.

#### Chloroforme (CAS n°67-66-3)

Les données toxicologiques sont développées dans l'étude de l'ANSES.

ANSES - Élaboration de VTR fondées sur les effets cancérogènes pour le chloroforme, le tétrachlorure de carbone et le 1,2-dichloroéthane.

#### Trichloréthylène (CAS n°127-18-4)

Les données toxicologiques sont développées dans la fiche toxicologique INERIS.

Les Valeurs Toxicologiques prises en compte dans le cadre de la présente étude peuvent différer de celles données dans la fiche toxicologique INERIS, celles-ci étant actualisées.

INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - INERIS-DRC-01-25590-00DR039.doc - Version N°3-2 - mars 2005.



#### Tétrachloréthylène (CAS n°127-18-4)

Les données toxicologiques sont développées dans la fiche toxicologique INERIS.

Les Valeurs Toxicologiques prises en compte dans le cadre de la présente étude peuvent différer de celles données dans la fiche toxicologique INERIS, celles-ci étant actualisées.

INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques - INERIS - DRC-10-109974-00927D.doc - Version N°5.3 - avril 2014.

#### 1,1,1-Trichloroéthane (CAS n°71-55-6)

Le contact répété au niveau de la peau par le 1,1,1 trichloroéthane provoque des dermatoses.

L'exposition à des vapeurs de 1,1,1 trichloroéthane entraîne une irritation cutanée, oculaire et respiratoire.

Comme tous les solvants chlorés, il peut entraîner également un syndrome psychoorganique.

Des neuropathies sensitives, des syndromes de Goodpasture et une élévation des transaminases ont été décrits.

Sur le plan de la cancérogénicité, le 1,1,1 trichloroéthane est classé dans la catégorie 3 par le CIRC.



## 14.5 CHOIX DES POLLUANTS ET DES CONCENTRATIONS RETENUS POUR LE CALCUL DE RISQUE

Les résultats de la campagne de 2017 ont mis en évidence la présence dans les gaz du sol de quelques substances au droit des 3 piézairs. Ces polluants couvrent les polluants volatils retrouvés dans les sols et les eaux souterraines Pour les autres substances analysées (cf. PV d'analyses) les concentrations sont inférieures aux limites de quantification et n'ont pas été prises en compte dans les calculs.

	Concentration maximum rencontrée dans les échantillons en mg/m³ (Sous-sol)	Concentration maximum rencontrée dans les échantillons en mg/m³ (RDC)	N° Echantillon de gaz du sol issu de piézair
Aliphatiques C10- C12	-	0,05	PA3
Chloroforme	0,037	-	PA2
1,1,1-trichloroéthane	0,014	-	PA2
Trichloréthylène	0,15	0,21	PA2 / PA3
Tétrachloroéthylène	0,012	-	PA2



#### 14.6 DOSE JOURNALIERE D'EXPOSITION

#### 14.6.1 Inhalation

Le calcul de la concentration inhalée moyenne a été réalisé avec l'équation générique suivante (d'après le guide méthodologique gestion des sites pollués et le logiciel RISC

$$CI_j = \frac{C_j * EJ_j * T * F}{24 * T_m * 365}$$

#### Avec:

Cl<sub>i</sub>: Concentration moyenne inhalée du composé j (mg/m<sup>3</sup>)

*C<sub>i</sub>*: Concentration du composé j dans l'air inhalé (mg/m<sup>3</sup>)

EJ<sub>i</sub>: Exposition journalière (en heures)

T : durée d'exposition (en années)

F: fréquence d'exposition (en jours)

Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années)

#### 14.6.2 Calculs des concentrations en substances volatiles dans l'air intérieur d'un bâtiment

La diffusion entraîne les polluants à travers le sol jusqu'à la zone du bâtiment où le phénomène convectif intervient. Le mouvement convectif dû à une différence de pression entre l'air du sol et l'air intérieur du bâtiment, transporte les vapeurs par les fissures des fondations et de la dalle béton.

Les concentrations en polluants dans l'air intérieur sont calculées à partir des équations suivantes (logiciel RISC4):

$$C_{\text{int}} = \frac{C_{\text{int}}^* \left[ \exp \left( \frac{Q_{soil}.L_{crack}}{D_{crack}.A_{crack}} \right) \right]}{\left[ \exp \left( \frac{Q_{soil}.L_{crack}}{D_{crack}.A_{crack}} \right) + \left( \frac{D_{eff}.A_b}{Q_b.L_t} \right) + \left( \frac{D_{eff}.A_b}{Q_{soil}.L_t} \right) \left[ \exp \left( \frac{Q_{soil}.L_{crack}}{D_{crack}.A_{crack}} \right) - 1 \right] \right]}$$

#### Avec:

C<sup>\*</sup><sub>int</sub>: concentration en vapeurs dans le bâtiment en cas de sol nu (g/cm<sup>3</sup>)

 $D_{\rm eff}$ : coefficient de diffusion effective (cm<sup>2</sup>/s)

Q<sub>soil</sub>: débit de gaz provenant du sol dans le bâtiment (cm<sup>3</sup>/s)

 $A_b$ : superficie au sol des fondations du bâtiment (cm<sup>2</sup>)

 $L_t$ : distance de la source à la base des fondations (cm)

D<sub>crack</sub>: coefficient de diffusion effective dans les fissures de la fondation (cm²/s)

*L<sub>crack</sub>* : épaisseur de la fondation

A<sub>crack</sub>: surface de fissurations dans laquelle les vapeurs rentrent dans le bâtiment

(cm<sup>2</sup>)



$$C_{\text{int}}^* = \frac{D_{\text{eff}}.A_b.C_{vs}}{Q_b.L_t}$$

#### Avec:

C<sub>vs</sub>: concentration en vapeurs au niveau de la source (g/cm³)

Q<sub>b</sub> : taux de ventilation du bâtiment

$$C_{vs} = \frac{C_t \cdot \rho_b \cdot K_H}{\theta_a \cdot K_H + \theta_w + \rho_b \cdot F_{oc} \cdot K_{oc}}$$

#### Avec:

Ct: concentration du polluant dans le sol (mg/kg)

 $\rho_b$ : densité du sol (g/cm<sup>3</sup>)

 $F_{oc}$ : Fraction de carbone organique présent dans le sol (g de carbone organique/g de sol)

*K*<sub>oc</sub> Coefficient de partition du carbone organique (*ml/g.m*<sup>-3</sup>/*kg*)

*K<sub>H</sub>*: Constante de Henry [(mg/l)/(mg/l)]

 $\theta_a$ : teneur en air du sol (volume d'air / volume total du sol)  $\theta_w$ : teneur en eau du sol (volume d'eau / volume total du sol)

$$Q_{soil} = \frac{2\pi(\Delta P)k_v \cdot X_{crack}}{\mu \cdot \ln[2 \cdot Z_{crack} / r_{crack}]} \qquad \frac{r_{crack}}{Z_{crack}} << 1$$

#### Avec:

 $\Delta P$  : gradient de pression entre l'air du sol et l'air du bâtiment

 $Z_{crack}$ : profondeur des fissures sous la surface du sol (cm)  $X_{crack}$ : longueur du cylindre représentant la fissure (cm)

 $R_{crack}$ : rayon du cylindre représentant la fissure (cm)

k<sub>v</sub>: perméabilité intrinsèque du sol (cm²)

μ : viscosité des vapeurs (g/cm-s)

Cette équation est basée sur le débit de gaz traversant un cylindre de longueur X de rayon r localisé à une profondeur Z en dessous de la surface du sol.

#### 14.7 PARAMETRES D'EXPOSITION

Le scénario retenu est celui d'une exposition de polluants volatils à l'intérieur d'un bâtiment à usage industriel.

Les paramètres significatifs entrés dans l'outil de calcul sont :

Paramètres		Valeur	Unité	Source
Exposition				
Durée d'exposition (an) – Substance sans seuil d'effet		77,8	an	Hypothèse de travail
Durée d'exposition (an) –	Substance à seuil d'effet	42	an	Hypothèse de travail
Fréquence d'ex	cposition au sol	220	Jours / an	Hypothèse de travail
Durée d'exposition	on (heures/ jour)	8	Heures / jour	Hypothèse de travail
	Bâtim	ent	•	
0	Surface	240	m²	20 m x 12 m
Sous-sol	Volume de la pièce	480	m <sup>3</sup>	240 m² x 2 m
500	Surface	700	m²	35 m x 20 m
RDC	Volume de la pièce	4 200	m <sup>3</sup>	700 m² x 6 m
Porosité totale du béton et des fondations		0,35	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	RISC 4
Teneur en eau dans les fissures du béton		0,25	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	RISC 4
Epaisseur de la dalle		0,05	m	Rapport d'investigations <sup>2</sup>
Différence de pression entre l'air des bâtiments et l'air du sol		10	g/cm.s²	US-EPA et RIVM
Renouvelleme	nt air intérieur	12	/j	RISC 4
Densité du sol		1,8	g/cm <sup>3</sup>	Valeur par défaut
Distance de la source sol au dallage		1 m	m	Hypothèse d'étude
Fraction de fondation qui est fissurée – Données RISC4		0,001	Par unité de surface	Littérature américaine, basée sur des mesures
Porosité dans les fissures		0,25	-	RISC4
Sol de type limoneux				
Teneur en eau dans le sol		0,15	% (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	RISC4
Porosité totale		0,25	% (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	RISC4



<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Rapport Bureau Veritas n°CB003552/6412837-1 – Ind 2 du 15 juin 2017

## 14.8 SCENARIO 1: INHALATION DE POLLUANTS VOLATILS PAR DES TRAVAILLEURS AU SOUS-SOL

#### 14.8.1 Hypothèse

L'hypothèse du scénario retenu est celle de la présence de personnes travaillant au sous-sol, au droit des zones impactées par des composés volatils dans les sols.

#### **Voies d'exposition:**

La voie d'exposition retenue pour sa pertinence est l'inhalation de composés volatils dégazant depuis le sous-sol vers l'air intérieur du sous-sol.

#### Concentrations utilisées :

Les concentrations utilisées pour le fonctionnement du modèle seront celles définies au paragraphe 8.5 du présent rapport.

#### Paramètres d'expositions

Les paramètres utilisés pour le fonctionnement du modèle seront ceux définis au paragraphe 8.7.

14.8.2 Calcul de risque pour le scénario « inhalation de polluants volatils »

Le calcul de risques se base sur un scénario dont les paramètres sont majorants.

#### Concentrations en substances volatiles calculées à l'intérieur du bâtiment

Les concentrations en substances volatiles à l'intérieur du bâtiment sont les suivantes :

Substances	Concentration calculées dans l'air intérieur (µg/m³)	
Chloroforme	5,50E-04	
1,1,1-trichloroéthane	1,98E-04	
Trichloréthylène	2,98E-03	
Tétrachloroéthylène	1,68E-04	



#### Calcul du risque pour les substances à effet seuil

$$QD_i = \frac{CI}{DJT_i}$$

Les Quotient de Danger pour chaque substance considérée et pour la cible adulte sont détaillés dans le tableau suivant :

Substances	Cibles Adulte QD
Chloroforme	1,75E-06
1,1,1-trichloroéthane	3,98E-08
Trichloréthylène	2,99E-04
Tétrachloroéthylène	1,69E-06
SOMME	3,02E-04

#### Calcul du risque pour les substances à effet sans seuil

$$ERI_{i} = CI.ERU_{i}$$

L'Excès de Risque Individuel sur la cible adulte est présenté dans le tableau suivant :

Substances	ERI Cible Adulte
Trichloréthylène	1,3E-09
Tétrachloroéthylène	4,7E-12
SOMME	1,3E-09

## 14.9 SCENARIO 2: INHALATION DE POLLUANTS VOLATILS PAR DES TRAVAILLEURS AU RDC

#### 14.9.1 Hypothèse

L'hypothèse du scénario retenu est celle de la présence de personnes travaillant au RDC au droit des zones impactées par des composés volatils dans les sols.

#### **Voies d'exposition :**

La voie d'exposition retenue pour sa pertinence est l'inhalation de composés volatils dégazant depuis le sous-sol vers l'air intérieur du RDC.

#### Concentrations utilisées :

Les concentrations utilisées pour le fonctionnement du modèle seront celles définies au paragraphe 8.5 du présent rapport.

#### Paramètres d'expositions

Les paramètres utilisés pour le fonctionnement du modèle seront ceux définis au paragraphe 8.7.

14.9.2 Calcul de risque pour le scénario « inhalation de polluants volatils »

Le calcul de risques se base sur un scénario dont les paramètres sont majorants.

#### Concentrations en substances volatiles calculées à l'intérieur du bâtiment

Les concentrations en substances volatiles à l'intérieur du bâtiment sont les suivantes :

Substances	Concentration dans l'air intérieur (µg/m³)	
Trichloréthylène	3,59E-04	
HC C10-C12 aliphatique	9,27E-05	



#### Calcul du risque pour les substances à effet seuil

$$QD_i = \frac{CI}{DJT_i}$$

Les Quotient de Danger pour chaque substance considérée et pour la cible adulte sont détaillés dans le tableau suivant :

Substances	Cibles Adulte QD
Trichloréthylène	3,61E-05
HC C10-C12 aliphatique	1,86E-08
SOMME	3,61E-05

#### Calcul du risque pour les substances à effet sans seuil

$$ERI_{i} = CI.ERU_{i}$$

L'Excès de Risque Individuel sur la cible adulte est présenté dans le tableau suivant :

Substances	ERI Cible Adulte
Trichloréthylène	1,6E-10
SOMME	1,6E-10

#### 14.10 RESULTATS DU CALCUL DE RISQUE

Les recommandations des autorités sanitaires sont les suivantes :

- √ 1 pour les effets à seuil ;
- √ 10<sup>-5</sup> pour les effets sans seuil.

Pour les scénarii considérés (inhalation), les résultats montrent un niveau de risque respectant les recommandations des autorités sanitaires pour les substances ayant des effets à seuil et sans seuil chez la cible adulte (travailleurs) en cas de d'exposition prolongée, à l'intérieur des bâtiments, au dégazage des polluants volatils présents dans le milieu souterrain.

Les présentes modélisations ont été réalisées à partir des résultats d'analyses sur le milieu gaz du sol.

#### 14.11 INCERTITUDES

Cette étude du risque sanitaire a été conduite en utilisant, dans un principe de prudence et de proportionnalité, les méthodes et les données recommandées par les organismes experts, en priorité l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) et l'INERIS et de façon complémentaire l'US-EPA et l'OMS. Néanmoins, cette démarche s'accompagne nécessairement d'une part d'incertitudes qui proviennent de lacunes ou d'imprécisions des données et de l'obligation de fixer des hypothèses.

Les hypothèses ont été fixées dans le sens de la sécurité, dans le but de privilégier une surestimation des risques sanitaires. Il n'est pas envisageable actuellement de quantifier l'incertitude sur le risque sanitaire final. L'objectif de ce chapitre est de présenter les principales incertitudes, qu'elles surestiment ou non le risque.

L'évaluation quantitative du risque sanitaire ne doit pas être lue comme le taux de mortalité attendu dans la population exposée, mais comme une estimation du risque potentiel fondé sur les connaissances à la date d'élaboration de l'étude et sur un certain nombre d'hypothèses.

Les principales sources d'incertitudes relatives à cette étude sont :

- √ l'extrapolation de données toxicologiques à partir d'études épidémiologiques et d'expérimentations sur l'animal,
- √ les incertitudes sur l'estimation des concentrations en présence dans les sols, les eaux souterraines et gaz de sols,
- √ les incertitudes sur l'exposition des populations et sur la variabilité de la réaction des êtres humains aux différents facteurs.



#### Incertitudes sur les données toxicologiques

Les valeurs toxicologiques de référence pour les effets cancérigènes comme pour les effets non cancérigènes sont fondées sur :

- √ des études épidémiologiques (cohorte de travailleurs soumise à des expositions professionnelles),
- √ des expérimentations sur l'animal en attribuant aux résultats des facteurs d'incertitudes.

#### Il est important de noter que :

- √ l'homme ne réagit pas nécessairement comme l'animal,
- ✓ les données sur l'animal sont elles-mêmes soumises aux incertitudes liées aux protocoles expérimentaux (nombre d'animaux, dosage, voies d'administration des produits, durée des tests,...),
- ✓ l'extrapolation par des modèles mathématiques de résultats expérimentaux à fortes concentrations, à des expositions chroniques à très faibles doses génère des biais sur les résultats.
- ✓ le principe de prudence nous conduit en première approche à ajouter les indices de risque et excès de risque individuels pour les différentes substances et voies d'exposition,
- √ les effets de synergie (sous-estimation des risques) ou d'antagonisme (surestimation des risques) des différents composés ne peuvent pas être pris en compte.

#### Incertitudes liées aux estimations des concentrations

Les valeurs de concentrations de polluants considérées dans cette étude sont les valeurs maximales qui ont été observées lors des investigations des gaz du sol réalisées sur une unique campagne de prélèvement.

Ces hypothèses conduisent à la prise en compte des concentrations maximales dans cette étude par rapport aux différentes concentrations observées. Toutefois, l'hétérogénéité des sols peut faire qu'en certains points du site, des concentrations supérieures peuvent exister pour chacun des polluants pris en compte.

### <u>Les incertitudes sur l'exposition des populations et sur la variabilité de la réaction des êtres humains aux différents facteurs</u>

De nombreux facteurs relatifs à la diversité génétique (métabolisme, sensibilité du polluant,...), au mode de vie (régime alimentaire, sédentarité,...), à l'état de santé (âge, immunodéficience,...) ne peuvent être intégrés dans l'étude de risque sanitaire (sinon par un coefficient d'incertitude supplémentaire sur les valeurs toxicologiques de référence).

#### Conclusion sur les incertitudes

Les hypothèses prises pour les valeurs des variables d'entrée de l'Evaluation des Risques Sanitaires et les coefficients de sécurité pris à chaque étape du processus, permettent de se placer dans des hypothèses majorantes du risque pour les populations.



Au regard des résultats obtenus (éloignés des recommandations des autorités sanitaires), il n'a pas été réalisé d'analyse quantitative des incertitudes.

Rappelons que les indices de risque et les excès de risque individuels calculés sont des indicateurs évalués avec les connaissances techniques à la date de la réalisation de la présente étude.

#### 14.12 CONCLUSIONS SUR LES CALCULS DE RISQUES

Le calcul de risque a été réalisé en prenant en compte les conditions les plus pénalisantes :

- ✓ Majoration de la durée d'exposition,
- ✓ Prise de la concentration maximale mise en évidence sur site pour chaque composé identifié.

A partir de ces considérations et au regard des résultats du calcul de risque, les polluants mis en évidence sur le site présentent un niveau de risque acceptable dans l'état actuel des connaissances du site et des données scientifiques et compte tenu de l'usage industriel futur envisagé.

Le **Quotient de Danger** le plus élevé est de 2,99E-03 : la recommandation des autorités sanitaires (qui est de 1) est respectée. De même, la somme des IR maximale est de 3,02E-04, donc les recommandations sont bien respectées.

L'**Excès de Risque Individuel** le plus élevé est de 1,3E-09 (adulte) : la recommandation des autorités sanitaires (qui est de 10<sup>-5</sup>) est respectée. De même, la somme des ERI respecte cette même recommandation.

Compte-tenu de l'usage futur considéré (usage industriel), aucune recommandation (ou étude) particulière n'est envisagée (cf. Chap. 15), et, par conséquent, aucuns travaux de dépollution ne sont à prévoir.

Cependant, à la demande de la DRIEE dans son rapport du 31/01/2018, il a été préconisé de proposer des mesures de gestion des spots de terres mis en évidence, mesures qui seront exclusivement à la charge de l'acquéreur si celui-ci souhaite procéder à un changement d'usage.



#### 15 SCHEMA CONCEPTUEL

Le schéma conceptuel présente de manière schématique, les sources de pollution potentielle, les voies de transfert possibles et milieux d'exposition. Le schéma conceptuel fait donc apparaitre les risques présentés par les sources de pollution présentes sur le site, sur les milieux.

Les scénarios d'exposition envisagés pour les composés détectés sont récapitulés sur les schémas ci-après.

Ce sont les scénarios d'exposition qui sont retenus qui orientent les choix en matière de dépollution ou d'aménagement futur du site.

Les usages pris en compte dans l'élaboration du schéma conceptuel ont été présentés au paragraphe 4.

Les sources de pollution prises en compte dans le schéma conceptuel ont été détaillées dans les paragraphes précédents. Ce sont :

- Les sources sol de pollution par des chlorures, fluorures et titane ;
- La présence de métaux, TCE et PCE dans les eaux souterraines ;
- La présence de composés volatils dans les gaz du sol.



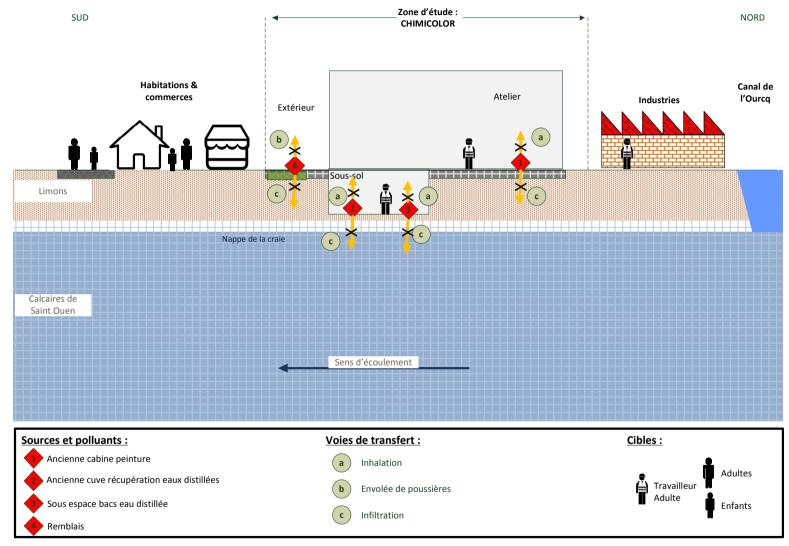


Figure 21 : Schéma conceptuel consolidé

#### 16 PROPOSITION DE PLAN DE GESTION

Les mesures de gestion sont présentées selon les principes de la note du 19 avril 2017 relatives aux sites et sols pollués – mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués du 8 février 2007.

L'impact sanitaire évalué à travers l'EQRS présentée précédemment étant jugé acceptable dans l'état, les mesures de gestion étudiées, à ce stade, ont été orientées sur la gestion des terres issues des zones sources identifiées au paragraphe 13 et ne seront applicables qu'en cas de changement d'usage par l'acquéreur.

#### 16.1 CONTRAINTES ET ENJEUX

Les mesures de gestion qui sont étudiées et comparées en terme de bilan coûts et avantages doivent prendre en compte les contraintes suivantes :

- Terrain en zone urbaine à proximité d'habitations individuelles de type résidentielles, de commerces, bureaux et d'industries,
- Sols limoneux à limoneux sableux bruns recouverts de remblais (10 à 20 cm environ), reposants sur des calcaires de Saint-Ouen à partir de 1 m,
- Présence de la nappe vers 7 m de profondeur,
- Confinement sur site de terres polluées ou non-inertes à priori envisageable du fait de la profondeur de la nappe,
- La durée maximale de mise en œuvre des mesures de gestion jusqu'au constat d'atteinte des objectifs de dépollution,
- Surface de terrain non concernée par les zones polluées et disponible pour mise en œuvre des mesures de gestion (traitement sur site) : entre 250 et 300 m² (hors emprise des bâtiments actuels),
- Lors des travaux de dépollution, un contrôle des eaux souterraines pourra être réalisé à partir des piézomètres déjà en place sur le site.

### 16.2 MESURES DE GESTION ENVISAGEABLES<sup>3</sup>

Les mesures envisagées, décrites et comparées dans les paragraphes suivants sont :

- Le traitement sur site par confinement par encapsulation après excavation des terres.
- Le traitement Sur site / On site par Stabilisation-Solidification,
- L'excavation complète des terres en anomalie et leur expédition en centre de stockage ou de traitement.



-

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Les techniques (bilan, coûts et avantages) proposées dans le présent plan de gestion ont été inspirées en partie du document BRGM « Quelles techniques pour quels traitements – Analyse coûts – bénéfices » (Réf. : BRGM/RP-58609-FR – juin 2010) et du document BRGM « Guide relatif aux mesures constructives utilisables dans le domaine des SSP, rapport final » BRGM/RP-63675-FR, août 2014.

## 16.3 MESURES CAS N°1: RETRAIT ET TRAITEMENT EX-SITU DES TERRES CONTAMINEES

Sources-sol concernées : Zones sources 1 et 2

Dans cette option, l'objectif de ces mesures de gestion va être :

- D'excaver toutes les terres en anomalie sur toute la profondeur de la contamination révélée, soit 3 m,
- De les évacuer directement en sites de stockage ou de traitement.

Les modalités techniques des travaux à réaliser en option 1 sont les suivantes :

- Le décapage des revêtements de surface (enrobés ou bétons) et le stockage de ces matériaux sur le site ou évacuation en ISDI ou filières adéquates,
- L'extraction des terres en anomalies, jusqu'au toit de la nappe, sécurisation de la fouille,
- Le volume de terre à extraire pour atteindre en flanc et fond de fouille les teneurs résiduelles attendues est estimé à environ 10 m² x 3 m + 30 m² x 3 m de profondeur soit au total 120 m³ et environ 220 tonnes (en retenant une densité estimée des terres en place de 1,8 t/m³),
- Contrôle de l'atteinte des objectifs par prélèvements en fouille, attente des résultats d'analyses et poursuite éventuelle du creusement dans les zones non conformes,
- L'évacuation des terres (220 tonnes) en ISDND,
- Le remblaiement de la fouille jusqu'à la profondeur des futurs terrassements, par des terres saines provenant de la zone des futurs sous-sols du site,
- Sécurisation de la fouille, ou remblaiement par terres saines du site en attente de la suite des travaux de terrassement.



L'estimation du coût des travaux qui sont décrits ci-dessus est la suivante :

Travaux : Mesures 1	Coût estimatif (HT)
Phase 1 préparation	
Planification, demandes de CAP, organisation de chantier, amené repli des installations	5000 €
Phase 2 : excavation des terres	
Excavation/ terrassement des terres polluées et chargement en camions semi-benne (estimation de 220 t soit 120 m³) (avancement 50 à 200 m³ par jour)	10 €/m³ soit environ 1 200 €
Phase 3 : transport des terres et stockage en ISDND	
Transport des terres polluées (charge utile 23 tonnes par camion semi bennes) : 220 tonnes au total (ISDND)	Environ 400 euros par voyage, environ 10 voyages : 4 000 €
Elimination des terres en ISDND, (estimation 220 tonnes)	65 à 75 €/t soit 14 300 à 16 500 €
Suivi des opérations et suivi analytique	5000 €
Phase 4 : repli et réfection du site	
Remblaiement de la fouille au-delà de - 4m par les terres saines du site et compactage,	6000 €
Rapport de fin de travaux	2000 €
Total mesures 1travaux et suivi analytique	Entre 37 500 et 39 700 € HT
Estimation de la durée des travaux de réhabilitation	Environ 1 mois (hors phase préliminaire de démolition)
Rendement	> 95 %



#### 16.4 MESURES CAS N°2: TRAITEMENT PAR STABILISATION-SOLIDIFICATION SUR SITE DES TERRES CONTAMINEES

Sources-sol concernées : Zones sources 1 et 2

Dans cette option, l'objectif de ces mesures de gestion va être :

- De piéger les polluants et ainsi limiter leur mobilité,
- Le traitement est appliqué en place sans excavation.

Les modalités techniques des travaux à réaliser en mesures 2 sont les suivantes :

- La réalisation d'un essai de faisabilité sur les terres et polluants du site à traiter,
- Le décapage des revêtements de surface (enrobés ou bétons) et le stockage de ces matériaux sur le site ou évacuation en ISDI ou filières adéquates,
- La mise en place de puits d'injection in situ au droit et autour de la zone à traiter,
- La mise en place des installations de stockage et d'injection,
- Le suivi des installations durant une période estimée à quelques mois.



L'estimation du coût des travaux qui sont décrits ci-dessus est la suivante :

Mesures de gestion / Travaux : mesures 2	Coût estimatif (HT)
Phase 1 préparation	
Planification, organisation de chantier, amené repli des installations	
Mise en place d'une aire de traitement, décapage des revêtements de surface	
Installation des dispositifs d'injection	
Phase 2 : traitement sur site	Estimation entre 50 et 160 € par tonne de
Mise en œuvre du traitement des terres	terres traitées sur site.
Suivi analytique du traitement, surveillance	Tonnage estimé de 220 tonnes Soit un coût total entre 11 000 et 35 200 €
Contrôle des sols par sondage et échantillonnage	
Phase 3 : repli et réfection du site	
Démontage des installations et sécurisation	
Rapport de fin de travaux	
Total mesures 2 travaux et suivi analytique	Estimation entre 11 000 € et 35 200 € HT
Estimation de la durée des travaux de réhabilitation	Environ 3 mois (hors phase préliminaire de démolition)
Rendement	90 à 95 %



## 16.5 MESURES CAS N°3: TRAITEMENT PAR CONFINEMENT ET ENCAPSULATION DES TERRES EXCAVEES SUR SITE

Sources-sol concernées : Zones sources 1 et 2

Dans cette option, l'objectif de ces mesures de gestion va être :

- Excaver les terres contaminées,
- Isoler les contaminants de façon à prévenir d'une manière pérenne leur propagation par encapsulation des terres excavées.

Les modalités techniques des travaux à réaliser sont les suivantes :

- Le décapage des revêtements de surface (enrobés ou bétons) et le stockage de ces matériaux sur le site ou évacuation en ISDI ou filières adéquates,
- L'extraction des terres en anomalies, jusqu'au toit de la nappe, sécurisation de la fouille,
- Le volume de terre à extraire pour atteindre en flanc et fond de fouille les teneurs résiduelles attendues est estimé à environ 10 m² x 3 m + 30 m² x 3 m de profondeur soit au total 120 m³ et environ 220 tonnes (en retenant une densité estimée des terres en place de 1,8 t/m³),
- Contrôle de l'atteinte des objectifs d'enlèvements des terres contaminées par prélèvements en fouille, attente des résultats d'analyses et poursuite éventuelle du creusement dans les zones non conformes,
- Mise en place d'une ou plusieurs cellules alvéolaires de type multicouches,
- Recouvrement et mise en mémoire des travaux réalisés.



L'estimation du coût des travaux qui sont décrits ci-dessus est la suivante :

Mesures de gestion / Travaux : mesures 3	Coût estimatif (HT)
Phase 1 préparation	
Planification, organisation de chantier, amené repli des installations	
Mise en place d'une aire de traitement, décapage des revêtements de surface	
Installation des dispositifs d'encapsulation	Estimation entre 15 et 130 € (en fonction de la
Phase 2 : excavation des terres	nature du recouvrement) par tonne de terres
Terrassement des terres polluées (estimation de 220 t)	traitées en place. Tonnage estimé de 220 tonnes Soit un coût total entre 3 300 et 28 600 €
Recouvrement de l'alvéole	
Phase 4 : repli et réfection du site	
Démontage des installations et sécurisation	
Rapport de fin de travaux	
Total mesures 3 travaux et suivi analytique	Estimation entre 3 300 € et 28 600 € HT
Estimation de la durée des travaux de réhabilitation	Environ 6 mois (hors phase préliminaire de démolition)
Rendement	90 à 95 %



#### 17 BILAN COUT/AVANTAGE

Le bilan coûts avantages permet de comparer entre elles les mesures proposées pour la gestion des terres avec anomalies.

#### Performances des méthodes :

Elles sont comparées dans le tableau ci-dessous. Vis-à-vis des polluants visés, les méthodes ne donnent pas toutes les mêmes garanties en termes de performance.

Mesure de gestion	Faisabilité	Inconvénients	Avantages	Estimation de coûts
Mesures 1 Excavation et traitement ou stockage hors site	Oui	- Limites et délais d'acceptation dans les centres de stockage ou traitements agrées ; - Saturation des centres de stockage ; - Bilan environnemental défavorable du fait du transport des terres.	<ul> <li>-La source sol est supprimée sur site, et tous les polluants de la zone excavée sont traités,</li> <li>-Technique fiable et éprouvée;</li> <li>-Garantie de résultats;</li> <li>-Adaptée pour éliminer une source de pollution concentrée et limitée dans l'espace</li> <li>-Volume de terres à excaver peu important;</li> <li>-Option courte en durée de travaux</li> </ul>	Entre 37 500 et 39 700 € HT
Mesures 2 Stabilisation- Solidification	Oui après vérification en test de faisabilité	<ul> <li>Pollutions non détruites et restent en place;</li> <li>Suivi pérenne des sols traités;</li> <li>Matériaux homogènes et perméables;</li> <li>Efficacité fonction des caractéristiques physico- chimiques des terres;</li> <li>Etudes poussées d'applicabilité nécessaires;</li> <li>Efficacité sur le long terme non prouvée.</li> </ul>	-La source sol est supprimée sur site, -Evite le déplacement et la mise en stockage ou en site de traitement hors site des terres en anomalie -Durée assez courte de traitement	Entre 11 000 € et 35 200 € HT (hors coûts de terrassement)
Mesures 3 Encapsulation des terres excavées	Oui	- Pollutions non détruites et restent en place; - Suivi à très long terme; - Réalisation soudures irréprochable; - Entretien du confinement; - tassement différentiel; - Mesures complémentaires (mesures constructives); - Mise en place de servitudes; - Efficacité sur le long terme non prouvée.	<ul> <li>Evite le déplacement et la mise en stockage ou en site de traitement hors site des terres en anomalie</li> <li>Adaptée pour éliminer une source de pollution concentrée et limitée dans l'espace</li> <li>Volume de terres à excaver peu important;</li> <li>Option courte en durée de travaux</li> </ul>	Entre 3 300 € et 28 600 € HT (hors coûts de terrassement)



L'analyse des coûts et avantages est présentée dans le tableau précédent.

Le choix des mesures de gestion qui seraient à mettre en œuvre en cas de changement d'usage sera fait par l'acquéreur après consultation des entreprises de travaux de dépollution.

A cet effet, afin de confirmer les propositions de traitement du plan de gestion, des tests de faisabilité/traitabilité devront être réalisés.

En fonction des choix fait par l'acquéreur, si celui-ci décide de changer l'usage futur du site, le marché de travaux de démolition/sécurisation des installations en lien avec la cessation d'activité, pourra être couplé ou non avec le marché de dépollution.

Pour la mise en œuvre de ces mesures de gestion, les éléments suivants seront à prendre en compte dans le phasage des travaux.

- Relevé par géomètre avant démolition,
- Sécurisation des installations en lien avec la cessation d'activité,
- Démolition (après désamiantage si nécessaire) des bâtiments, au moins dans les zones à dépolluer,
- Validation par géotechnicien de l'opération et si accord, remblaiement par les terres saines du site, des zones creusées au-delà du niveau prévu pour l'aménagement (si nécessaire en fonction de l'option retenue).

#### 18 MESURES DE SURVEILLANCE

Lors des travaux de dépollution, un contrôle des eaux souterraines sera réalisé à partir des piézomètres déjà en place sur le site. Ce contrôle a pour objet de surveiller un éventuel relargage de composés polluants vers la nappe à partir des sources sols, lors des travaux.

Sauf si des pollutions sont détectées dans les eaux souterraines après les travaux, il n'y aura pas lieu de poursuivre ces contrôles.



# 19 PLAN DE SUIVI ET DE CONTROLE DE MISE EN ŒUVRE DES MESURES DE GESTION

<u>Remarque</u>: Les diagnostics réalisés sur le terrain ont permis de préciser l'extension des zones polluées. Les indications portées dans les diagnostics restent des estimations basées sur un certain nombre de sondages et prélèvements qui ne peuvent prétendre à l'exhaustivité.

La découverte de zones polluées non identifiées jusqu'alors ou de zones polluées d'extension supérieure aux estimations reste possible lors des travaux de dépollution.

Cette éventualité doit être prise en compte dans le programme de travaux.

De même, en fonction du projet de réaménagement, lorsque celui-ci aura été précisé, des mesures de gestion complémentaires pourraient s'avérer nécessaires (ex : mise en place de vides sanitaires sous de nouveaux bâtiments, apport de terre végétales saines sur de futur espaces verts, ...).

#### Mise en œuvre des mesures de gestion :

La gestion des terres présentant une pollution sera réalisée par une entreprise spécialisée en travaux de dépollution missionnée par l'acquéreur en cas de changement d'usage, maitre d'ouvrage.

Une entreprise sera désignée par l'acquéreur pour le contrôle des travaux et la vérification de l'atteinte des objectifs de dépollution.

Les principaux points de contrôle pour la surveillance des travaux sont listés dans le tableau suivant.

Points de contrôle	Travaux prévus	Réalisation / Résultat / Actions complémentaires
Réseaux enterrés Protection des réseaux à conserver	Identification des réseaux enterrés au droit des zones à traiter.	Responsabilité maitre d'ouvrage /entreprise
Demandes d'acceptation préalable auprès des sites de traitement	Demandes d'acceptation des terres à évacuer à faire auprès des filières concernées :  Terres souillées non inertes, Terres inertes	CAP : certificats d'acceptation préalable.
Excavation des terres polluées, selon mesures de dépollution retenues	Terres saines : stockage sur site en zone à délimiter  Terres souillées : chargement en camion et évacuation vers le centre retenu.	Suivi par Bordereaux de suivi de déchets des terres souillés, et bons d'acceptation en ISDI.



Points de contrôle	Travaux prévus	Réalisation / Résultat / Actions complémentaires
Arrêt des fouilles ou du traitement	Arrêt de creusement selon constats organoleptiques ou analyses, Ou en cas de risques pour les personnes ou installations	Bordereaux d'analyses
Contrôle des fronts et fonds de fouille	Prélèvements après arrêt des fouilles	Prélèvements en fond de fouilles et parois pour analyses en laboratoire
Rapport de récolement en fin de travaux		

-000-

Bureau Veritas souhaite remercier CHIMICOLOR de lui avoir donné l'opportunité de préparer ce rapport.

Pour toute question, n'hésitez pas à contacter les rédacteurs et vérificateurs de ce rapport dont les coordonnées sont rappelées en tête de ce dossier.



### **ANNEXE 1: FICHE BASIAS DU SITE**



### **ANNEXE 2: SITES BASIAS A PROXIMITE DU SITE**



### **ANNEXE 3: FICHES PRELEVEMENTS PIEZOMETRES**



# ANNEXE 4: BORDEREAUX D'ANALYSES DU LABORATOIRE

