

**DECONS SA
LES GALAFIAS
19130 VARS-SUR-ROSEIX**

PLAN DE GESTION

Octobre 2014
Dossier n°2014240



CONSEIL ET EXPERTISE EN ENVIRONNEMENT
SIEGE SOCIAL : 21 RUE SANTOS DUMONT – BP 40001 – 87001 LIMOGES cedex
Agence Île de France : 2 av Le Verrier – 78190 TRAPPES
Agence Centre-Ouest : 140 av des Hauts de la Chaume – 86280 ST-BENOIT
Standard 05 55 31 86 01 - Télécopie 05 55 31 86 00
E-mail : contact@egeh.fr



Afin de contribuer au respect de l'environnement, EGEH imprime ses dossiers en recto-verso sur papier recyclé

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION : CONTEXTE DE L'INTERVENTION.....	4
2	RAPPEL DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL DU SITE	5
2.1	CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....	5
2.2	CONTEXTE GEOLOGIQUE	8
2.3	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	8
2.4	VULNERABILITE DU SITE	10
2.4.1	<i>Eaux souterraines</i>	<i>10</i>
2.4.2	<i>Eaux superficielles.....</i>	<i>10</i>
2.4.3	<i>Patrimoine naturel et paysager.....</i>	<i>10</i>
2.4.4	<i>Sensibilité environnementale du site.....</i>	<i>11</i>
3	SYNTHESE DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN	12
3.1	LOCALISATION DES SONDAGES DE SOL.....	12
3.2	RESULTATS ANALYTIQUES	12
3.3	SCHEMA CONCEPTUEL DU SITE.....	16
3.3.1	<i>Sources de pollution identifiées</i>	<i>16</i>
3.3.2	<i>Vecteurs potentiels.....</i>	<i>17</i>
3.3.3	<i>Cibles potentielles.....</i>	<i>18</i>
4	PLAN DE GESTION	20
4.1	HIERARCHISATION DES ZONES IMPACTEES	20
4.2	GESTION DE LA POLLUTION DES 2 ZONES PRIORITAIRES	21
4.2.1	<i>Estimation du volume de terres polluées.....</i>	<i>21</i>
4.2.2	<i>Comparaison des différentes solutions de traitement</i>	<i>22</i>
4.2.2.1	<i>Excavation et traitement des terres vers un biocentre</i>	<i>22</i>
4.2.2.2	<i>Excavation et traitement des terres sur site</i>	<i>22</i>
4.2.2.3	<i>Traitement in situ par désorption thermique.....</i>	<i>24</i>
4.2.3	<i>Bilan coûts avantages des solutions de dépollution.....</i>	<i>26</i>
4.2.3.1	<i>Empreinte environnementale.....</i>	<i>26</i>
4.2.3.2	<i>Performance technique</i>	<i>27</i>
4.2.3.3	<i>Critères psychosociologiques.....</i>	<i>28</i>
4.2.3.4	<i>Critères juridiques</i>	<i>28</i>
4.2.3.5	<i>Critères économiques.....</i>	<i>29</i>
4.2.3.6	<i>Critères délai / planning</i>	<i>29</i>
4.2.3.7	<i>Synthèse de l'évaluation.....</i>	<i>30</i>
4.3.1.1	<i>Usage artisanal ou commercial du site.....</i>	<i>30</i>
4.3.1.2	<i>Usage résidentiel du site.....</i>	<i>31</i>
5	ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PREDICTIVE	32
5.1	ANALYSES COMPLEMENTAIRES.....	32
5.1.1	<i>Analyse pH et COT.....</i>	<i>32</i>
5.1.2	<i>Granulométrie des sols.....</i>	<i>33</i>
5.1.3	<i>Mesure des HCT selon le découpage TPHCWG.....</i>	<i>35</i>
5.2	PROJET D'AMENAGEMENT DU SITE.....	36
5.3	CALCUL DES RISQUES SANITAIRES	36
5.3.1	<i>Méthodologie</i>	<i>36</i>
5.3.2	<i>Déroulement de l'ARR.....</i>	<i>38</i>
5.3.3	<i>Résultats des calculs des risques.....</i>	<i>39</i>
5.3.4	<i>Discussion des incertitudes.....</i>	<i>40</i>
5.3.4.1	<i>Incertitudes liées à l'identification des dangers.....</i>	<i>40</i>
5.3.4.2	<i>Incertitudes liées aux projets d'aménagement</i>	<i>41</i>
5.3.4.3	<i>Incertitude liée à l'évaluation des expositions</i>	<i>42</i>
5.3.4.4	<i>Incertitudes liées à l'évaluation de la toxicité.....</i>	<i>42</i>

6	SYNTHESE DES MESURES DE GESTION	43
6.1	MESURES DE GESTION VALIDEES PAR L'ARR.....	43
6.2	SCHEMA CONCEPTUEL FINAL.....	44
7	CONCLUSION	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1	– Localisation géographique du terrain étudié.....	6
Figure 2	– Localisation du terrain étudié.....	7
Figure 3	– Contexte géologique du terrain étudié.....	9
Figure 4	– Schéma d'implantation des sondages	13
Figure 5	– Schéma conceptuel initial du site	19
Figure 6	– Schéma de principe de l'oxydation chimique	23
Figure 7	– Schéma de principe de la désorption thermique.....	25
Figure 8	– Triangle des textures avec localisation de l'échantillon « granulo ».....	34
Figure 9	– Localisation des zones avec mesures de gestion.....	44
Figure 10	– Schéma conceptuel du site après dépollution (usage commercial/artisanal).....	45
Figure 11	– Schéma conceptuel du site après dépollution (usage résidentiel)	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	– Résultats d'analyses des HCT, BTEX et HAP dans les sols	14
Tableau 2	– Résultats d'analyses des COHV, PCB et métaux dans les sols	15
Tableau 3	– Teneurs maximales observées au droit de chaque zone impactée.....	17
Tableau 4	– Hiérarchisation des zones impactées	20
Tableau 5	– Estimation du volume de terres polluées	21
Tableau 6	– Résultats d'analyses du pH et COT	32
Tableau 7	– Résultats de la granulométrie	33
Tableau 8	– Rapport granulométrie / texture	33
Tableau 9	– Répartition argile / limon / sable.....	34
Tableau 10	– Résultats d'analyses des HCT TPH (mg/kg MS).....	35
Tableau 11	– Données retenues pour l'ARR.....	38
Tableau 12	– Résultats des calculs de risque pour chaque scénario.....	39
Tableau 13	– Résultats des calculs de risque en cumulant les scénarios.....	39
Tableau 14	– Résultats des calculs de risque des extérieurs sans recouvrement	40
Tableau 15	– Résultats des calculs de risque des extérieurs sans recouvrement	41
Tableau 16	– Synthèse des mesures de gestion	43

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : CIRCULAIRE DU 8 FEVRIER 2007

ANNEXE 2 : TABLEAUX RECAPITULATIFS DES CALCULS DE RISQUE A PARTIR DU LOGICIEL RBCA
TOOL KIT VERSION 2.5.

1 Introduction : contexte de l'intervention

Suite aux diagnostics de pollution réalisés en février 2014 (voir dossier EGEH 2014041) et en septembre 2014 (voir dossier EGEH 2014228) au droit du site exploité par la société DECONS situé au lieu-dit « Les Galafias » sur la commune de Vars-sur-Roseix (19), une pollution en hydrocarbures lourds et en certains métaux a été mise à jour dans les sols au droit de deux zones.

Compte tenu de la circulaire du 28 février 2007, relative à la politique nationale de gestion et de réaménagement des sites pollués, un plan de gestion doit être réalisé.

Le plan de gestion est mis en œuvre lorsque la situation permet d'agir aussi bien sur l'état du site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés.

En tout premier lieu, les possibilités de suppression de sources de pollution et de leurs impacts doivent être recherchées. Ainsi, lorsque des pollutions concentrées sont identifiées, la priorité consiste d'abord à les extraire.

Le plan de gestion a pour but de :

- Maîtriser les sources de pollution et garantir que les impacts sont acceptables pour les populations et l'environnement ;
- Définir les mesures de gestion au regard du bilan coûts/avantages ;
- S'assurer que les futurs projets d'aménagements envisagés soient compatibles avec le niveau de risque résiduel après la mise en œuvre des mesures de gestion.

Le dossier comprendra donc :

- un rappel environnemental du site,
- une synthèse des investigations menées sur le site,
- un bilan coûts/avantages des techniques de traitement pour la réhabilitation du site,
- une Analyse des Risques Résiduels prédictive,
- une synthèse des mesures de gestion.

2 Rappel du contexte environnemental du site

2.1 Contexte géographique

Le site étudié est situé au lieu-dit « Les Galafias », au sud-est du Bourg de Vars-sur-Roseix (voir extrait de la carte IGN 2034 Est « JUILLAC » au 1/25 000 de la figure 1).

La topographie du site présente les caractéristiques suivantes :

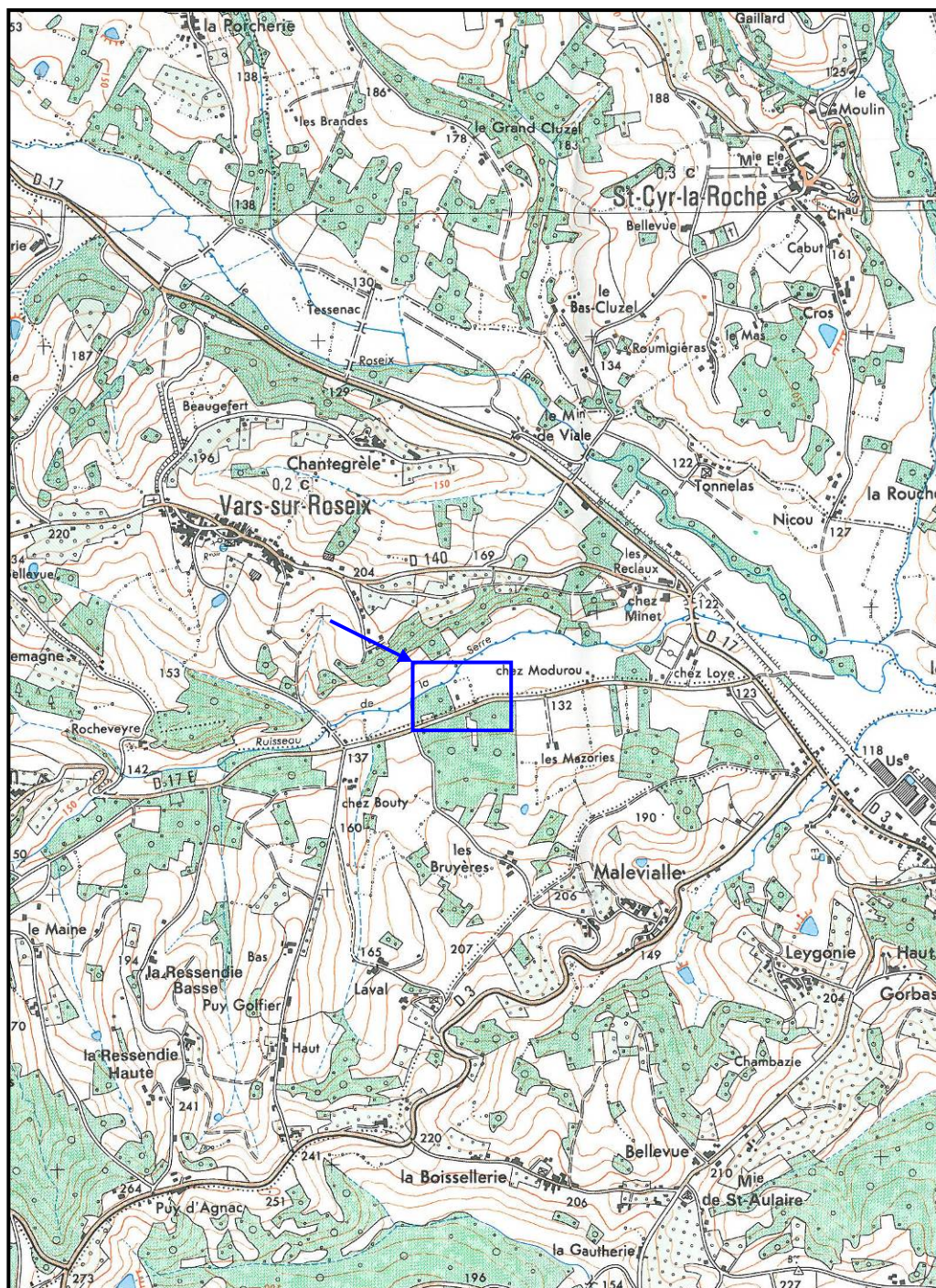
- * une altitude moyenne d'environ 130 mètres,
- * un écoulement général des eaux de surface vers le nord,
- * un site non inondable.

Les parcelles étudiées ont pour référence cadastrale (voir extrait du plan cadastral issu du site internet cadastre.gouv.fr de la figure 2) :

- parcelle n°430, section B et d'une superficie de 3 625 m²,
- parcelle n°432, section B et d'une superficie de 2 518 m²,
- parcelle n°434, section BW et d'une superficie de 2 430 m².

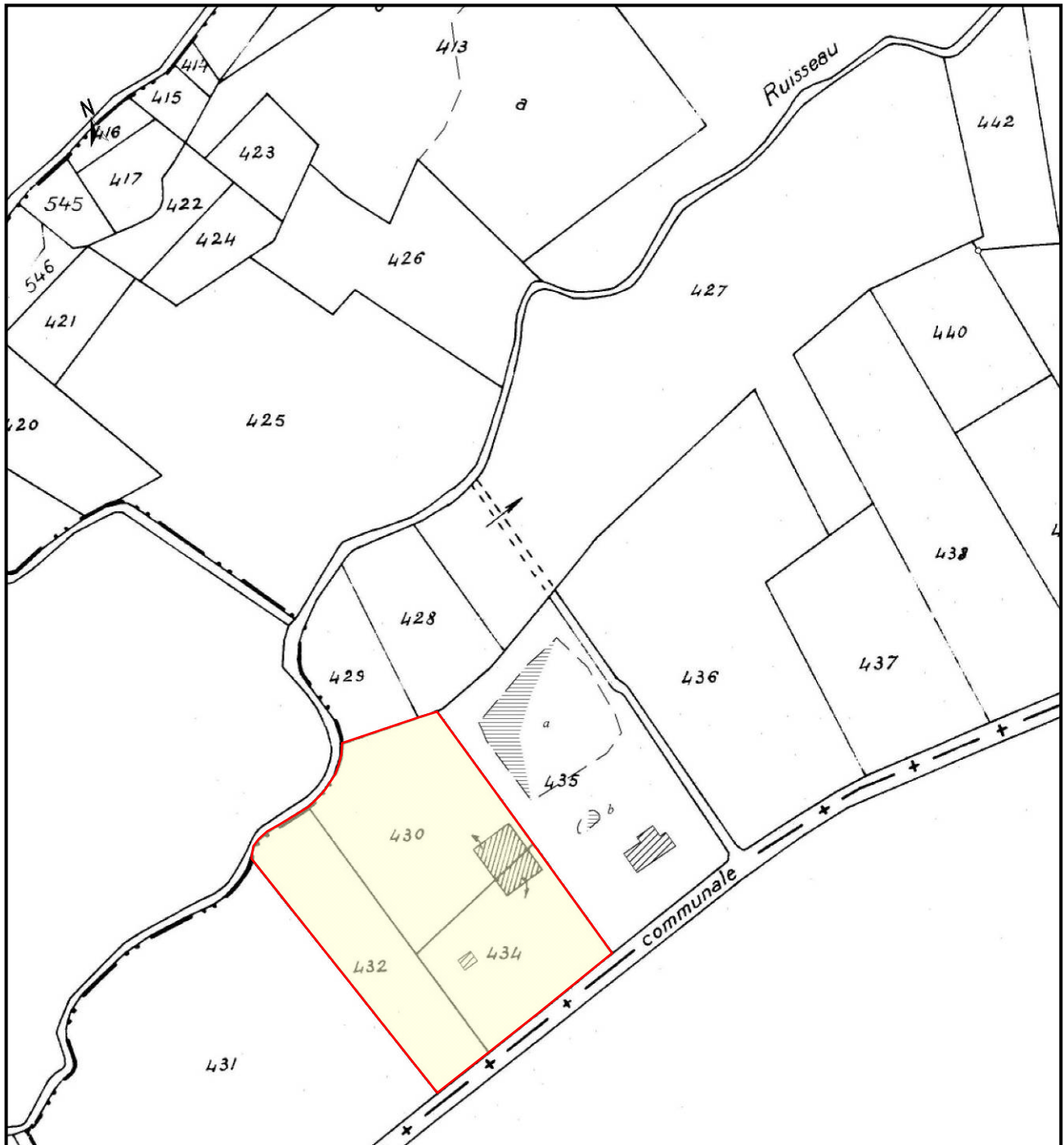
DECONS SA
LES GALAFIAS – 19130 VARS-SUR-ROSEIX
– PLAN DE GESTION –

Figure 1 – Localisation géographique du terrain étudié
Extrait de la carte IGN « JUILLAC » au 1/25 000



Document édité par l'IGN.

Figure 2 – Localisation du terrain étudié



 Zone d'étude

Document extrait du site Internet cadastre.gouv.fr

2.2 Contexte géologique

Géologiquement, le bassin de Brive se situe au sud de la formation dite du Bas Limousin et immédiatement au nord de l'ensemble Quercy et Périgord sédimentaire ; ces trois ensembles sont délimités par un système de failles.

La formation du Bas Limousin est caractérisée par des terrains cristallins magmatiques et métamorphiques. Elle est séparée du bassin des grès du Permien (ère Primaire) par le système de failles bordières anciennes séparant le Massif Central de l'Aquitaine sédimentaire.

La lecture de la carte géologique de JUILLAC (voir figure 3) nous montre que, dans la zone qui nous intéresse, le sous-sol est composé de formations Quaternaire correspondant à un complexe de fond de vallée et à des alluvions anciennes de bas niveau présentent dans toutes les vallées.

2.3 Contexte hydrogéologique

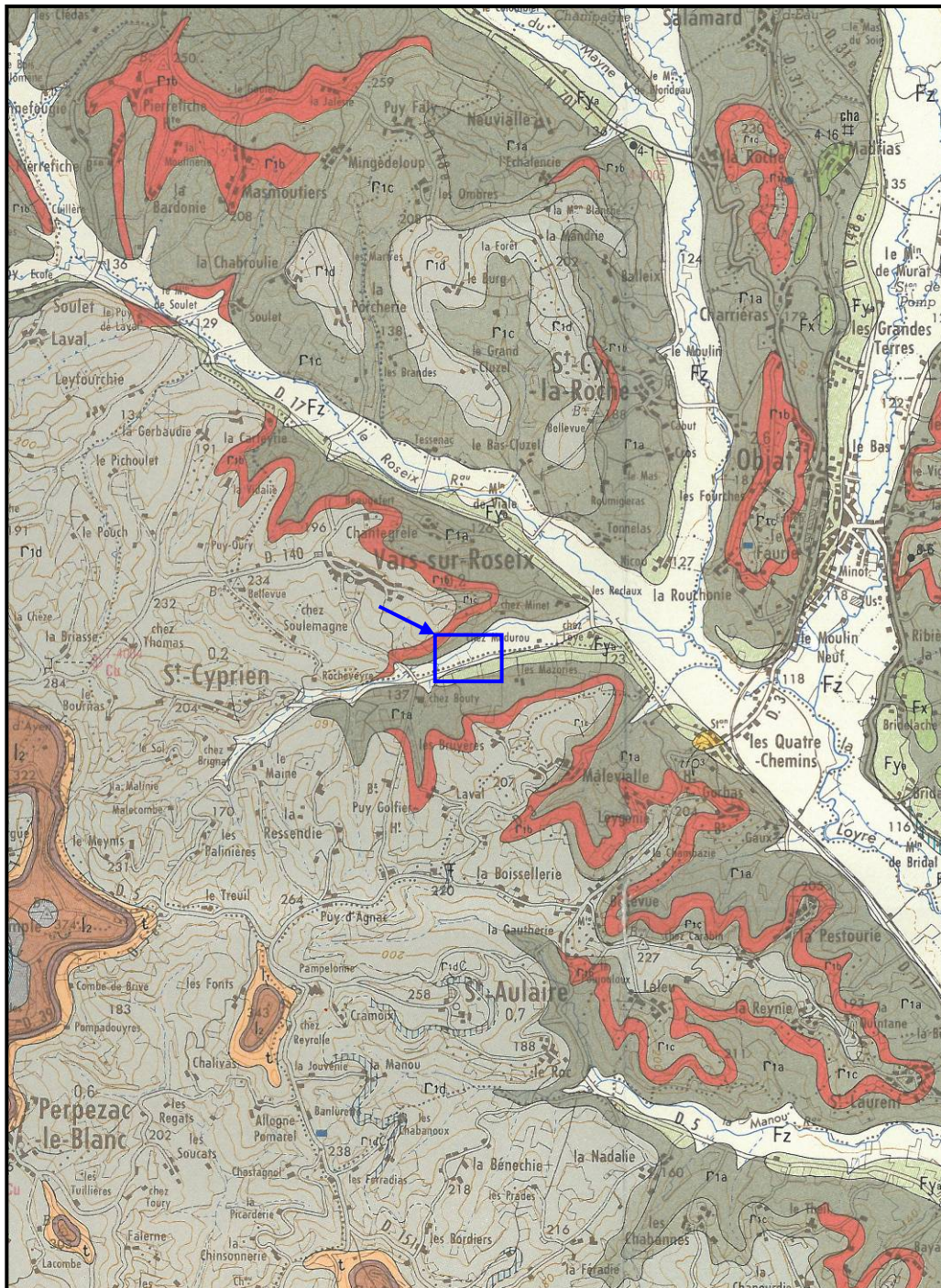
Le substratum géologique commande le contraste entre l'Aquitaine sédimentaire et le Massif Central cristallin.

Dans le bassin des grès de Brive, les eaux souterraines doivent constituer une nappe à peu près continue, mais elles sont peu sollicitées car les eaux superficielles irriguent partout et largement le bassin.

Des alignements de petites sources jalonnent avec constance le niveau des calcaires et schistes bitumeux et de petites sources naissent aussi au pied des barres gréseuses.

DECONS SA
LES GALAFIAS – 19130 VARS-SUR-ROSEIX
– PLAN DE GESTION –

Figure 3 – Contexte géologique du terrain étudié
 Extrait de la carte géologique de « JULLAC » au 1/50 000



Document édité par le BRGM

Fz	Complexe de fond de vallée
Fya	Alluvions anciennes de bas niveau

2.4 Vulnérabilité du site

2.4.1 Eaux souterraines

Une nappe superficielle à faible profondeur est un facteur environnemental important d'appréciation de la vulnérabilité d'un site.

Lors de notre intervention, les sondages, réalisés jusqu'à la profondeur maximale de 1,90 m, n'ont pas rencontré d'eau souterraine.

Après consultation de la base de données du sous-sol BSS du BRGM, nous n'avons localisé aucun point d'eau sur la commune de Vars-sur-Roseix.

2.4.2 Eaux superficielles

Le Ruisseau de la Serre coule en limite nord du site et se jette dans la Loyre à environ 800 m à l'est du site.

2.4.3 Patrimoine naturel et paysager

Pour ce qui est des ZNIEFF, ou Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique, ce sont des « secteurs du territoire national particulièrement intéressant sur le plan écologique ». Selon la circulaire du 14 mai 1991 relative aux ZNIEFF, il en existe de deux types :

- les ZNIEFF de type I qui sont des « territoires correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes. Ces zones abritent au moins une espèce ou un habitat déterminant, justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que celle du milieu environnant »,
- les ZNIEFF de type II qui correspondent à des « milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles possédant une cohésion élevée et entretenant des relations entre eux. Elles se distinguent de la moyenne du territoire environnant par le contenu patrimonial plus riche et leur degré d'artificialisation plus faible ».

D'après les renseignements recueillis sur le site Internet de la DREAL Limousin, nous n'avons recensé aucune Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), sur la commune de Vars-sur-Roseix.

Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats. Natura 2000 concilie préservation de la nature et préoccupations socio-économiques. En France, le réseau Natura 2000 comprend 1753 sites.

D'après les renseignements recueillis sur le site Internet Natura 2000, le site ne se trouve pas dans une zone Natura 2000.

2.4.4 Sensibilité environnementale du site

Selon les informations collectées dans les paragraphes précédents et notamment la présence d'une habitation sur la parcelle voisine et d'un ruisseau en limite nord du site, nous considérons que le site présente une sensibilité environnementale élevée.

3 Synthèse des investigations de terrain

3.1 Localisation des sondages de sol

Au droit du site, deux interventions ont été réalisées :

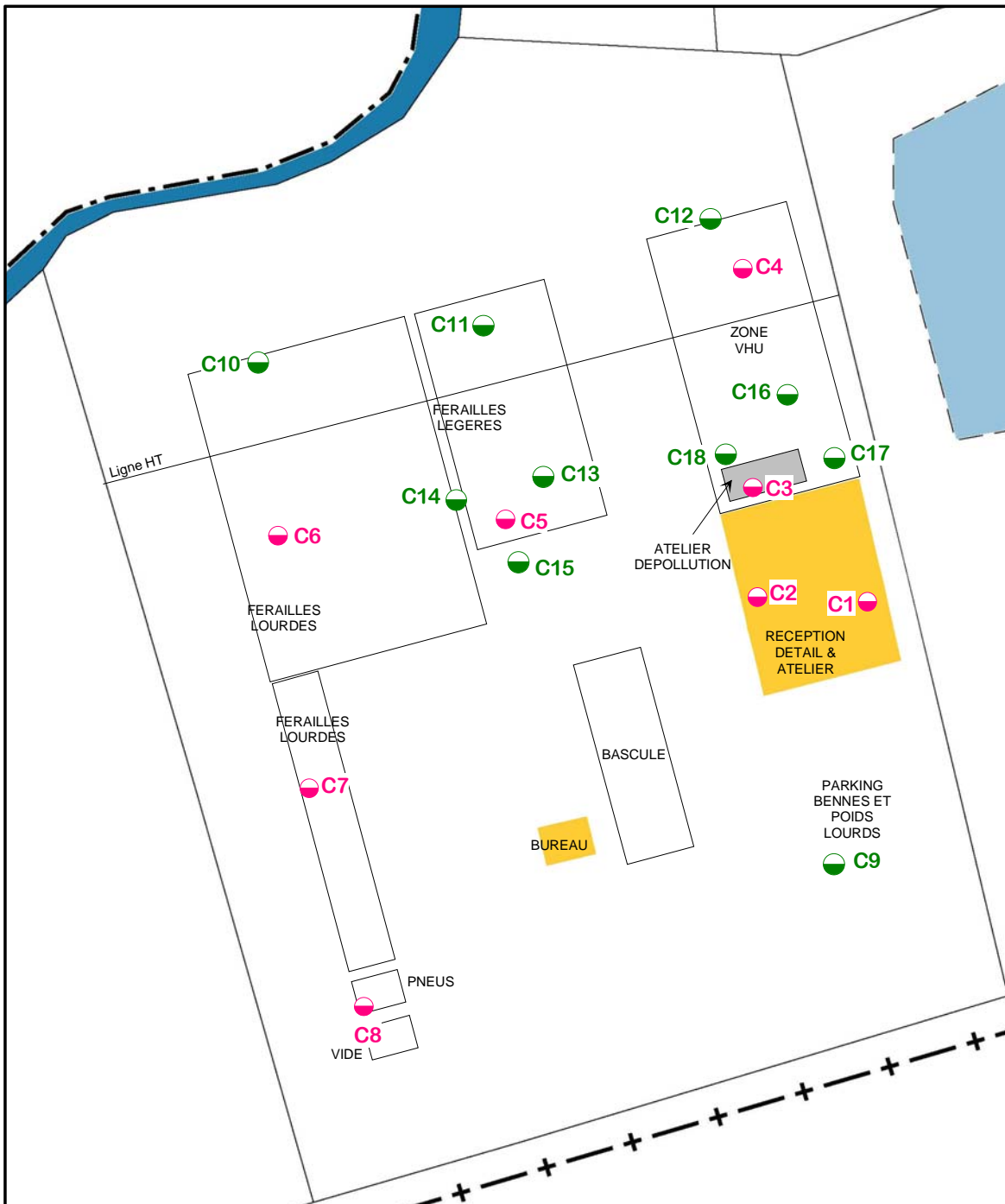
- 17 février 2014 : réalisation de 8 sondages à l'aide d'un carottier (C1 à C8) battu jusqu'à une profondeur maximale de 2,30 m ;
- 25 septembre 2014 : réalisation de 10 sondages à l'aide d'un carottier (C9 à C18) battu jusqu'à une profondeur maximale de 1,90 m.



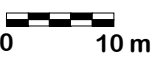

Le plan de la figure 4 de la page suivante représente un schéma d'implantation des sondages lors des deux interventions.

3.2 Résultats analytiques

Les tableaux des pages 14 et 15 présentent les résultats des analyses réalisés sur les échantillons de sols sélectionnés lors des deux interventions.

Figure 4 – Schéma d’implantation des sondages



<p>  sondages au carottier battu réalisés en février 2014  sondages au carottier battu réalisés en septembre 2014 </p>		<p>LOCALISATION DES SONDAGES</p>	
<p>  0 10 m </p>		<p>Réalisé par H. MORAT</p>	<p>October 2014</p>
		<p> DECONS SA Les Galafias 19130 VARS-SUR-ROSEIX </p>	

DECONS SA
LES GALAFIAS – 19130 VARS-SUR-ROSEIX
– PLAN DE GESTION –

Localisation du sondage	Intérieur bâtiment		Ancien atelier de dépollution et zone VHU					Partie basse ancienne zone VHU		Ancienne zone ferrailles légères						Ancienne zone ferrailles lourdes			Stockage pneus	Parking PL
	C1-1	C2-1	C3-2	C16-2	C17-1	C18-1	C18-2	C4-1	C12-1	C5-1	C11-1	C13-1	C13-2	C14-1	C15-1	C6-1	C7-1	C10-1	C8-1	C9-1
Echantillons																				
Profondeur (m)	0,50 – 0,80	0,50 – 0,90	1,60 – 1,90	1,30 – 1,70	0,60 – 1,10	0,60 – 0,80	1,50 – 1,90	0,20 – 1,00	0,50 – 1,00	0,60 – 0,90	0,10 – 0,50	0,60 – 0,80	1,00 – 1,20	0,80 – 1,00	0,70 – 1,00	0,20 – 0,90	0,70 – 0,90	0,10 – 0,60	0,50 – 0,90	0,60 – 0,90
Matière sèche (%)	86	81,9	82,7	86,8	90,7	89,2	82,4	89,9	90,6	85,3	92,7	88,5	83	88	87,9	86,4	86,1	76,6	85,5	82,9
HCT (mg/kg MS)																				
Fraction C10 – C12	<5	<5	<5	<5	<5	5,9	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fraction C12 - C16	<5	<5	5,6	<5	9	97	<5	<5	13	<5	24	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fraction C16 – C21	<5	<5	6,4	<5	64	330	<5	21	59	27	70	43	40	<5	<5	<5	94	<5	<5	<5
Fraction C21 – C40	18	<5	5,3	<5	370	3 900	<5	88	870	1 300	69	2 200	2 100	<5	<5	<5	120	29	<5	5,6
Fraction C10-C40	<20	<20	<20	<20	450	4 400	<20	110	940	1 300	170	2 200	2 100	<20	<20	<20	210	30	<20	<20
BTEX (mg/kg MS)																				
Benzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	na	<0,05	na	na	na	<0,05	na	na	<0,05	na	<0,05	na	na	na	na	na
Toluène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	na	0,07	na	na	na	<0,05	na	na	<0,05	na	<0,05	na	na	na	na	na
Éthyl-benzène	<0,05	<0,05	0,22	<0,05	na	<0,05	na	na	na	<0,05	na	na	<0,05	na	<0,05	na	na	na	na	na
Ortho-xylène	<0,05	<0,05	0,36	<0,05	na	<0,05	na	na	na	<0,05	na	na	<0,05	na	<0,05	na	na	na	na	na
Para et méta-xylène	<0,05	<0,05	0,85	<0,05	na	0,1	na	na	na	<0,05	na	na	<0,05	na	<0,05	na	na	na	na	na
Xylènes	<0,05	<0,05	1,2	<0,05	na	0,14	na	na	na	<0,05	na	na	<0,05	na	<0,05	na	na	na	na	na
BTEX total	<0,20	<0,20	1,5	<0,20	na	0,23	na	na	na	<0,20	na	na	<0,20	na	<0,20	na	na	na	na	na
HAP (mg/kg MS)																				
Naphtalène	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	na	<0,02	na	na	na	<0,02	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Acénaphthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	<0,02	na	na	na	0,03	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Acénaphtène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	<0,02	na	na	na	<0,02	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Fluorène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	<0,02	na	na	na	0,03	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Phénanthrène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,12	na	na	na	0,17	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Anthracène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,02	na	na	na	0,05	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Fluoranthène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,43	na	na	na	0,36	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Pyrène	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	na	0,50	na	na	na	0,28	na	na	0,02	na	0,02	na	na	na	na	na
Benzo(a)anthracène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,29	na	na	na	0,20	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Chrysène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,24	na	na	na	0,36	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Benzo(b)fluoranthène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,46	na	na	na	0,32	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Benzo(k)fluoranthène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,20	na	na	na	0,14	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Benzo(a)pyrène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,23	na	na	na	0,16	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Dibenzo(ah)anthracène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,04	na	na	na	0,04	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Benzo(ghi)pérylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,28	na	na	na	0,18	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	na	0,20	na	na	na	0,17	na	na	<0,02	na	<0,02	na	na	na	na	na
HAP totaux (10) VROM	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	na	2,0	na	na	na	1,8	na	na	<0,20	na	<0,20	na	na	na	na	na
HAP totaux (16) EPA	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	na	3,0	na	na	na	2,5	na	na	<0,32	na	<0,32	na	na	na	na	na

na : non analysé

Tableau 1 – Résultats d'analyses des HCT, BTEX et HAP dans les sols
DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

DECONS SA
LES GALAFIAS – 19130 VARS-SUR-ROSEIX
– PLAN DE GESTION –

Localisation du sondage	Intérieur bâtiment		Ancien atelier de dépollution et zone VHU					Partie basse ancienne zone VHU		Ancienne zone ferrailles légères						Ancienne zone ferrailles lourdes			Stockage pneus	Parking PL
	C1-1	C2-1	C3-2	C16-2	C17-1	C18-1	C18-2	C4-1	C12-1	C5-1	C11-1	C13-1	C13-2	C14-1	C15-1	C6-1	C7-1	C10-1	C8-1	C9-1
Profondeur (m)	0,50 – 0,80	0,50 – 0,90	1,60 – 1,90	1,30 – 1,70	0,60 – 1,10	0,60 – 0,80	1,50 – 1,90	0,20 – 1,00	0,50 – 1,00	0,60 – 0,90	0,10 – 0,50	0,60 – 0,80	1,00 – 1,20	0,80 – 1,00	0,70 – 1,00	0,20 – 0,90	0,70 – 0,90	0,10 – 0,60	0,50 – 0,90	0,60 – 0,90
Matière sèche (%)	86	81,9	82,7	86,8	90,7	89,2	82,4	89,9	90,6	85,3	92,7	88,5	83	88	87,9	86,4	86,1	76,6	85,5	82,9
COHV (mg/kg MS)																				
1,1-Dichloroéthane	na	na	<0,03	na	na	na	na	na	na	<0,03	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
1,2-Dichloroéthane	na	na	<0,03	na	na	na	na	na	na	<0,03	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
1,1 Dichloroéthène	na	na	<0,05	na	na	na	na	na	na	<0,05	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Cis-1,2-Dichloroéthène	na	na	<0,03	na	na	na	na	na	na	<0,03	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Trans-1,2-Dichloroéthène	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Dichlorométhane	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Tétrachloroéthylène	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Tétrachlorométhane	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
1,1,1-Trichloroéthane	na	na	<0,03	na	na	na	na	na	na	<0,03	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Trichloréthylène	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Chloroforme	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Chlorure de vinyle	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	<0,02	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Hexachlorobutadiène	na	na	<0,1	na	na	na	na	na	na	<0,1	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Bromoforme	na	na	<0,05	na	na	na	na	na	na	<0,05	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
PCB (µg/kg MS)																				
PCB 28	na	na	<1	na	na	na	na	na	na	<1	2,8	na	na	na	<1	na	na	na	na	na
PCB 52	na	na	<1	na	na	na	na	na	na	6,1	5,8	na	na	na	<1	na	na	na	na	na
PCB 101	na	na	1,7	na	na	na	na	na	na	21	27	na	na	na	<1	na	na	na	na	na
PCB 118	na	na	<1	na	na	na	na	na	na	20	15	na	na	na	<1	na	na	na	na	na
PCB 138	na	na	2,7	na	na	na	na	na	na	27	68	na	na	na	2	na	na	na	na	na
PCB 153	na	na	3,2	na	na	na	na	na	na	27	59	na	na	na	2,5	na	na	na	na	na
PCB 180	na	na	2,6	na	na	na	na	na	na	12	35	na	na	na	1,7	na	na	na	na	na
PCB totaux	na	na	11	na	na	na	na	na	na	110	210	na	na	na	7,7	na	na	na	na	na
METAUX (mg/kg MS)																				
Arsenic	16	24	4,7	<4	29	18	11	31	140	8,8	110	5	7,3	8,5	<4	4,7	<4	15	6	4,7
Cadmium	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	3	3,1	<0,2	0,85	<0,2	0,69	0,97	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,27	<0,2	<0,2
Chrome	71	120	26	25	51	180	42	44	70	21	130	16	45	18	19	25	18	63	30	30
Cuivre	81	74	11	9,3	1 700	1 200	12	130	130	42	160	5	11	5,4	6,6	7,2	6	60	8,4	14
Mercure	0,17	0,17	<0,05	<0,05	0,38	0,37	<0,05	0,12	0,09	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05
Plomb	13	15	13	12	2 200	6 000	20	150	95	98	230	11	14	16	36	<10	11	110	14	15
Nickel	59	60	14	15	38	120	23	54	75	16	110	7,5	26	8	9,5	13	10	40	14	17
Zinc	130	120	39	45	450	700	82	470	220	490	310	29	50	26	27	33	28	190	37	85

na : non analysé

Tableau 2 – Résultats d'analyses des COHV, PCB et métaux dans les sols
DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

3.3 Schéma conceptuel du site

La réalisation du schéma conceptuel permet de préciser les relations entre les sources de pollution, les différents milieux de transfert et les cibles à protéger.

Il est établi en fonction de l'état actuel des sols (c'est-à-dire sans mesure de remédiation) et des usages futurs envisagés.

Dans le cadre de cette étude, la société DECONS a souhaité que soit pris en considération deux possibilités d'usages futurs du site :

- usage artisanal ou commercial,
- usage résidentiel.

La définition de ces usages n'est pas fixée, aucun projet d'aménagement n'a été étudié de manière précise. Si ces types d'usages étaient amenés à évoluer dans le temps, cela pourrait avoir pour conséquences une modification du schéma conceptuel et des mesures de gestion considérées.

3.3.1 Sources de pollution identifiées

Les investigations menées sur le site ont mise à jour plusieurs zones polluées qui nécessiteront des mesures de gestion spécifiques, au regard des usages futurs envisagés.

Les zones polluées prises en compte dans le plan de gestion sont les suivantes :

- Ancien atelier de dépollution : pollution en HCT type huile, cuivre et plomb et anomalies en cadmium et zinc ;
- Ancienne zone ferrailles légères : pollution en HCT type huile, anomalies en PCB et zinc ;
- Partie basse ancienne zone VHU : pollution en HCT type huile, anomalies en arsenic, cuivre, plomb et zinc ;
- Partie basse de l'ancienne zone ferrailles légères : anomalies en PCB, arsenic, cuivre et plomb.

Les analyses données dans le tableau ci-après sont extraites des diagnostics menés sur le site et correspondent aux analyses les plus fortes observées par zone.

Substances	Atelier dépollution	Ferrailles légères	Partie basse VHU	Partie basse ferrailles légères
HCT (mg/kg MS)	4 400	2 200	940	170
PCB (µg/kg MS)	11	110	na	210
Arsenic (mg/kg MS)	29	8,8	140	110
Cadmium (mg/kg MS)	3,1	0,69	0,85	0,97
Cuivre (mg/kg MS)	1 700	42	130	160
Plomb (mg/kg MS)	6 000	98	150	230
Zinc (mg/kg MS)	700	490	470	310

na : non analysé

Tableau 3 – Teneurs maximales observées au droit de chaque zone impactée
DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

3.3.2 Vecteurs potentiels

Les vecteurs ou milieux de transfert sont :

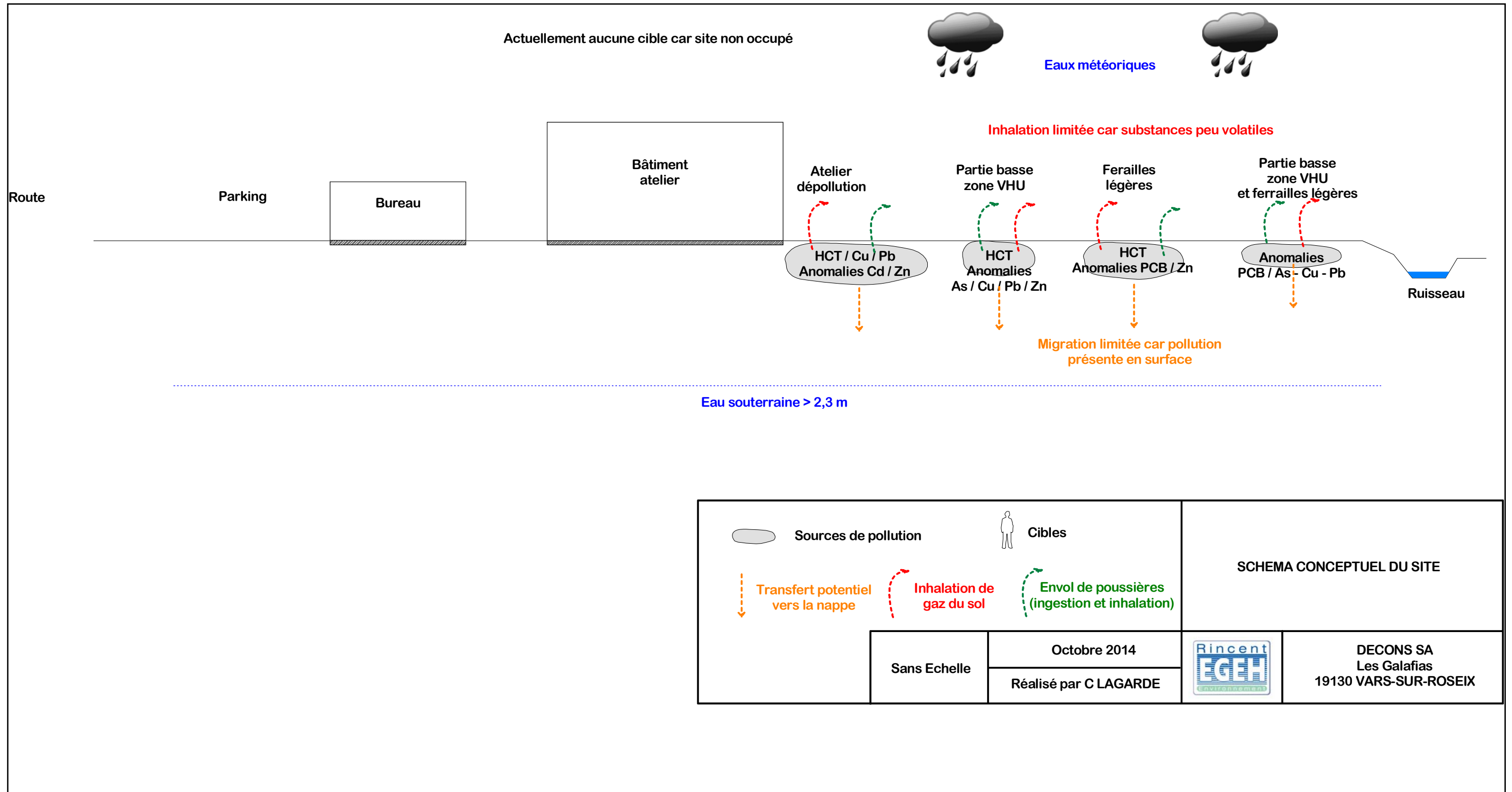
- le sol : vecteur de transfert potentiel car la majorité du site ne présente pas de recouvrement ;
- l'air : vecteur de transfert limité car les substances polluantes identifiées ne sont pas ou peu volatiles ;
- les eaux météoriques : les eaux ruissellent et s'infiltrent dans les sols car la majorité du site ne présente pas de recouvrement ;
- les eaux de la nappe : non concernées car aucune nappe n'a été identifiée au droit du site jusqu'à 2,30 m de profondeur ;
- les eaux superficielles : compte tenu de la présence du ruisseau de la Serre en limite basse du site, nous ne pouvons ignorer un impact éventuel de la pollution des sols sur les sédiments du ruisseau.

3.3.3 Cibles potentielles

Les cibles potentielles sont :

- les usagers futurs du site : les travailleurs pour un usage commercial/artisanal du site ou une population résidentielle comprenant des adultes et des enfants de moins de 6 ans.
- les eaux souterraines : en l'absence d'impact sur les eaux souterraines sur le site, cette cible n'est pas retenue. Les voies d'exposition avec l'arrosage de potagers ou la consommation de fruits et légumes ne seront pas retenues pour cette source. Des restrictions d'usage seront définies sur cet aspect.
- les eaux superficielles : les eaux du ruisseau de la Serre ne sont pas utilisées au droit du site et il n'est pas prévu d'usage dans le cadre de l'aménagement du site.

Figure 5 – Schéma conceptuel initial du site



4 Plan de gestion

4.1 Hiérarchisation des zones impactées

D'une manière générale, les impacts du site sur l'environnement mis en évidence restent modérés et localisés à proximité immédiate des sources de pollutions identifiées et investiguées.

Les impacts concernent essentiellement les sols, aucune dépollution des eaux souterraines n'est envisagée en raison de l'absence de nappe souterraine peu profonde au droit du site.

Chaque zone, associée à un volume de sols, présente des caractéristiques spécifiques liées à un potentiel de danger.

Le tableau ci-après propose une hiérarchisation des zones selon 3 priorités de traitement en prenant en compte les deux scénarios envisageables :

- Faible : réhabilitation non indispensable compte tenu des impacts modérés mis en évidence ;
- Moyenne : réhabilitation souhaitable pour assurer une bonne gestion environnementale du site dans le temps ;
- Forte : réhabilitation indispensable pour une réutilisation du site.

ZONES IMPACTEES	USAGE ENVISAGE	PRIORITE DE TRAITEMENT	JUSTIFICATION
Ancien atelier de dépollution	Artisanal/Commercial	Forte	Impact très significatif sur les sols : fortes teneurs en HCT, Cu et Pb et présence d'un produit huileux sur une partie de la zone jusqu'à 1,50 m de profondeur.
	Résidentiel	Forte	
Ancienne zone ferrailles légères	Artisanal/Commercial	Forte	Impact très significatif sur les sols : teneurs élevées en HCT jusqu'à 1,20 m de profondeur.
	Résidentiel	Forte	
Partie basse ancienne zone VHU	Artisanal/Commercial	Faible	Impact modéré sur les sols avec une fréquentation occasionnelle de la zone par les travailleurs.
	Résidentiel	Moyenne	Impact modéré sur les sols mais fréquentation de la zone par une population sensible (adultes et enfants) donc aménagements à prévoir.
Partie basse ancienne zone ferrailles légères	Artisanal/Commercial	Faible	Impact modéré sur les sols avec une fréquentation occasionnelle de la zone par les travailleurs.
	Résidentiel	Moyenne	Impact modéré sur les sols mais fréquentation de la zone par une population sensible (adultes et enfants) donc aménagements à prévoir.

Tableau 4 – Hiérarchisation des zones impactées
 DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

4.2 Gestion de la pollution des 2 zones prioritaires

4.2.1 Estimation du volume de terres polluées

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, la priorité est de traiter les terres polluées au droit de l'ancien atelier de dépollution et de l'ancienne zone de ferrailles légères.

Suite aux interventions, nous avons pu estimer un volume de terres polluées comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

ZONES	POLLUTION	SURFACE	PROFONDEUR	EPAISSEUR	VOLUME
Atelier de dépollution	HCT, Cuivre et Plomb	Environ 150 m ²	Jusqu'à 1,50 m	1,50 m	Environ 225 m ³
Zone ferrailles légères	HCT	Environ 160 m ²	Jusqu'à 1,20 m	1,20 m	Environ 192 m ³

Tableau 5 – Estimation du volume de terres polluées
DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

Nous avons donc estimé un volume de 417 m³ de terres polluées en hydrocarbures qui correspond à environ **750 tonnes de terres polluées** (densité estimée à 1,8) au droit des deux zones.

Cette valeur est estimative et les quantités pourront varier lors des opérations de dépollution.

4.2.2 Comparaison des différentes solutions de traitement

4.2.2.1 Excavation et traitement des terres vers un biocentre

Nous envisageons ici la dépollution des sols par évacuation hors-site puis remblaiement des fouilles par des matériaux sains.

Les terres polluées pourront être envoyées en traitement dans un biocentre sous réserve de contrôle à la livraison pour acceptation, validation et conformité.

Budget estimatif traitement hors site :

- Excavation des terres polluées (10 €/m ³)	5 k€
- Transport et traitement des terres polluées au biocentre (95 €/t)	71 k€
- Remblaiement et compactage des zones décaissées (25 €/m ³)	10 k€
TOTAL ESTIMATIF	86 k€

4.2.2.2 Excavation et traitement des terres sur site

La technique de dépollution sur site la plus adaptée est l'oxydation chimique par le persulfate de calcium ou de sodium

Les procédés d'oxydation permettent de transformer les polluants contenus dans les sols pollués excavés en polluants non toxiques. Le procédé repose donc sur un mélange intime entre les oxydants et les sols homogénéisés.

Les premières étapes du traitement par oxydation sont très proches du lavage ex situ. Le principe repose sur l'élimination des polluants par frottement ainsi que sur une réduction du volume de matériau à traiter.

Le procédé d'oxydation est composé de deux étapes distinctes et complémentaires :

- concentration des polluants dans un petit volume de sols grâce à des séparations et des attritions utilisées dans la séparation granulométrique : le but est de séparer, autant que faire se peut, les fractions fines contenant la plus grande partie de la pollution ;
- oxydation des polluants.

L'oxydation a lieu dans des cuves agitées ayant pour but de mettre en contact les sols pollués, l'eau et les réactifs. Les réactifs usagés peuvent être dirigés vers une filière de traitement appropriée ou récupérés et réutilisés sur site.

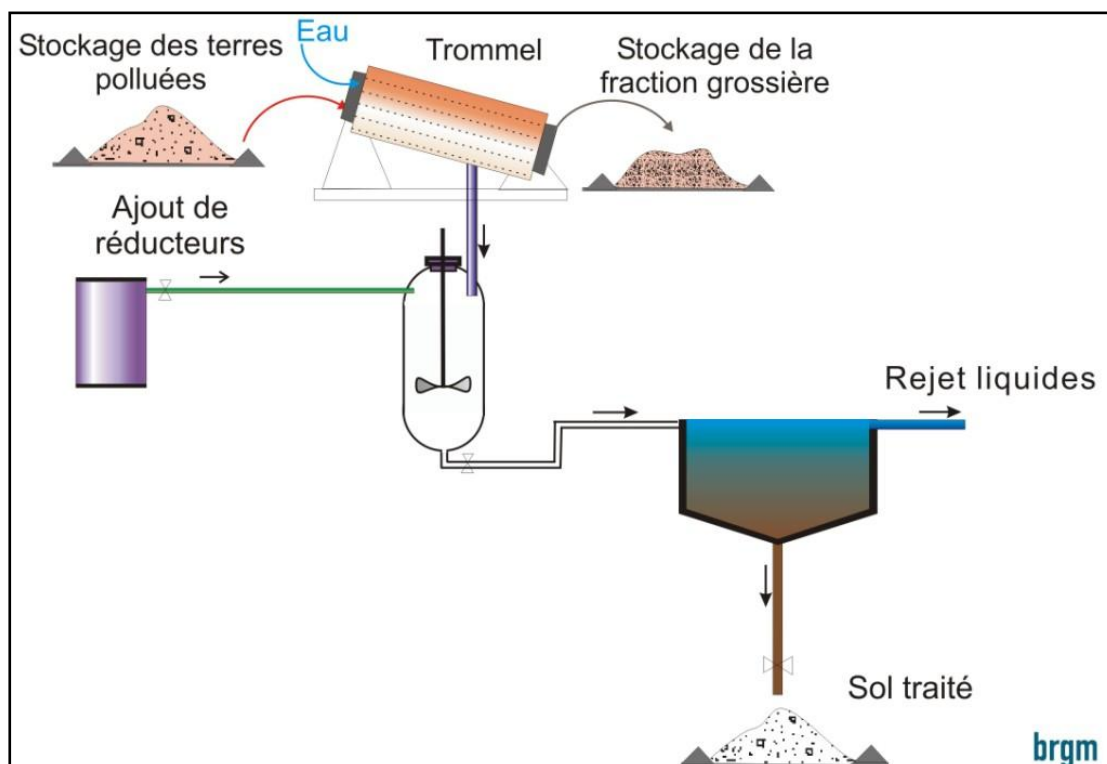
Les sols traités sont ensuite lavés et déshydratés dans des unités similaires à celles du traitement des boues classiques. Il faudra par la suite disposer des sols (décharge, réutilisation sur site).

Les eaux de lavage sont pro parte recyclées (dans l'unité de lavage) et pro parte traitées avant rejet (le type de traitement dépend alors des normes de rejets imposées).

Ce procédé permet d'aboutir à la destruction des polluants (aboutissant à la transformation en eau, gaz carbonique et sels) ou à la formation de sous-produits de dégradation généralement plus biodégradables ou moins toxiques.

La figure 6 ci-dessous représente un schéma de principe de l'oxydation chimique (issu du BRGM).

Figure 6 – Schéma de principe de l'oxydation chimique



Budget estimatif traitement sur site :

- Essais préalables de faisabilité	10 k€
- Excavation des terres polluées (10 €/m ³)	5 k€
- Traitement des terres polluées par oxydation chimique (110 €/t)	82 k€
- Remise en œuvre des terres dépolluées (10 €/m ³)	5 k€
- Coûts de suivi environnemental	10 k€
- Dossier de servitude	3 k€
TOTAL ESTIMATIF	115 k€

4.2.2.3 Traitement in situ par désorption thermique

La technique de dépollution in situ la plus adaptée est la désorption thermique.

Le procédé est issu de l'amélioration de procédé de venting et consiste à appliquer de la chaleur pour extraire du sol par volatilisation les polluants volatils et semi-volatils.

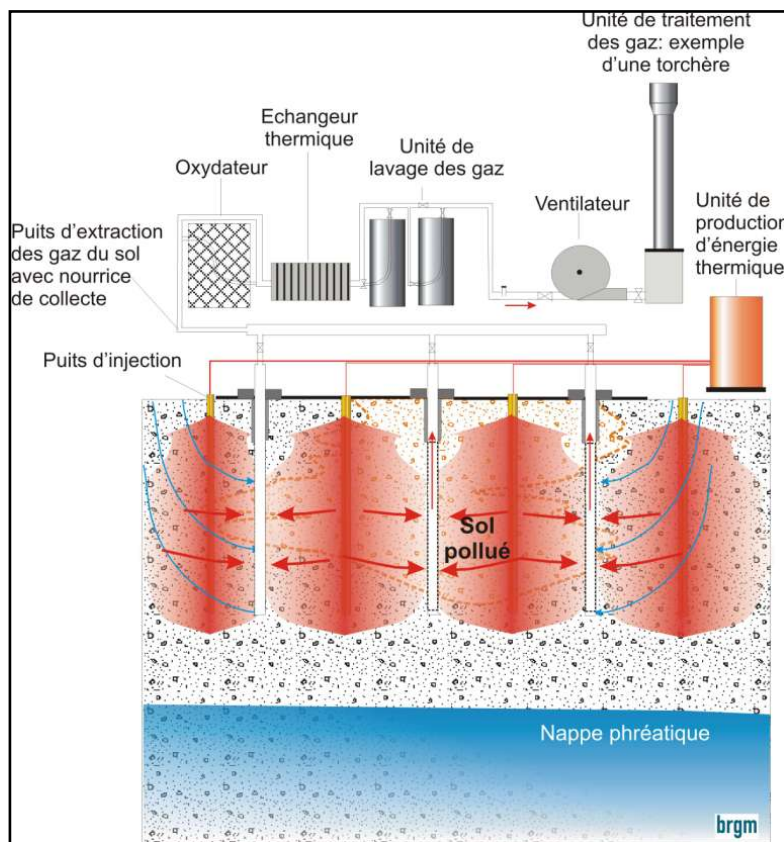
Le sol en place est chauffé par différents moyens (vapeur, air chaud, électrodes, suivant les variantes), ce qui provoque une élévation de la température ayant pour effet :

- de favoriser la désorption des contaminants fortement adsorbés sur la matrice sol,
- d'augmenter la tension de vapeur des composés peu volatils afin de pouvoir les volatiliser et les extraire en phase gazeuse.

Les composés volatilisés sont par la suite récupérés via un réseau d'extraction.

La figure 7 de la page suivante représente un schéma de principe de désorption thermique chimique (issu du BRGM).

Figure 7 – Schéma de principe de la désorption thermique



Budget estimatif traitement in situ :

- Essais préalables de faisabilité 10 k€
- Traitement des terres polluées par désorption thermique (300 €/t) 225 k€
- Coûts de suivi environnemental 10 k€
- Dossier de servitude 3 k€

TOTAL ESTIMATIF 248 k€

4.2.3 Bilan coûts avantages des solutions de dépollution

De façon classique, la comparaison des différents scénarios doit intégrer des facteurs contradictoires qui affectent la décision. Nous sommes partis sur une analyse coût/bénéfice (avantages et inconvénients) intégrant de nombreux critères.

Nous avons choisi de prendre en compte les critères suivants :

- l’empreinte environnementale ;
- la performance technique de la filière ou du traitement ;
- les critères psychosociologiques ;
- les critères juridiques (limitation des responsabilités juridiques à long terme) ;
- les critères économiques ;
- les critères délai/planning.

Des éléments factuels de comparaison entre les solutions (saturation des centres de stockages, servitudes, coût financier, efficacité du traitement...) seront fournis pour asseoir les échanges entre exploitants et administration en regard des solutions proposées.

Chaque critère fait l’objet d’une notation de 1 à 5 selon la grille de notation suivante :

Note	1		5
Critère	Très défavorable		Très favorable

Le scénario qui présente le meilleur score est celui qui présente le meilleur bilan coûts-avantages.

4.2.3.1 Empreinte environnementale

Ce critère évalue les impacts environnementaux des différentes filières et techniques. Cette évaluation est basée sur les critères clés des méthodes d’analyse de cycle de vie à savoir le changement climatique, la consommation d’énergie, l’impact sur la santé et l’utilisation des ressources naturelles. Il s’agit d’un critère macroscopique et ne peut en aucun cas se substituer à la conduite d’analyse de cycle de vie.

DECONS SA
LES GALAFIAS – 19130 VARS-SUR-ROSEIX
– PLAN DE GESTION –

Traitement hors site	Empreinte environnementale non négligeable à cause des émissions liées notamment au transport des terres excavées.	NOTE : 2
Traitement sur site par oxydation	Consommation en eau et émissions atmosphériques qui peuvent être importantes.	NOTE : 3
Traitement in situ par désorption thermique	Destruction des populations bactériennes du sol et consommation d'énergie importante.	NOTE : 3

4.2.3.2 Performance technique

Ce critère évalue la faisabilité et la fiabilité de la technique ou filière. La faisabilité tient compte de la maturité de la technique ou filière qui a été définie à l'aide de quatre thèmes : ancienneté, répétitivité, technicité et partage technologique.

La fiabilité technique ou de la filière évalue les aléas qui pourraient être générés, engendrant une incertitude sur le coût initialement estimé.

Traitement hors site	Technique maîtrisée depuis de nombreuses années.	NOTE : 5
Traitement sur site par oxydation	Pour des contaminations multiples, complexes et hétérogènes, il peut être parfois difficile de trouver la bonne formulation.	NOTE : 3
Traitement in situ par désorption thermique	Technique fiable avec des résultats significatifs sur les composés organiques. Néanmoins, le rendement peut être sensiblement affecté par l'hétérogénéité du milieu et la présence de polluants très peu volatils.	NOTE : 3

4.2.3.3 Critères psychosociologiques

Ce critère évalue le niveau d'acceptabilité de la part des différentes parties prenantes (administration, élus, riverains) du point de vue des interlocuteurs rencontrés, c'est-à-dire, les prestataires de travaux majeurs et les maîtres d'ouvrages.

Traitement hors site	Technique bien acceptée par les parties prenantes. Quelques nuisances pendant les travaux pour le voisinage.	NOTE : 4
Traitement sur site par oxydation	Technique acceptée par les parties prenantes car la pollution est traitée mais cette technique n'est pas un traitement curatif complet (résiduel dans les sols traités).	NOTE : 3
Traitement in situ par désorption thermique	Technique acceptée par les parties prenantes car la pollution est traitée mais cette technique n'est pas un traitement curatif complet (résiduel dans les sols traités).	NOTE : 3

4.2.3.4 Critères juridiques

Ce critère évalue la capacité de la technique ou filière à limiter les responsabilités juridiques à long terme. Les risques juridiques sont limités à partir du moment où la pollution est traitée efficacement et de manière durable.

Traitement hors site	La filière hors site permet d'éliminer les risques juridiques à long terme.	NOTE : 5
Traitement sur site par oxydation	Le traitement sur site même s'il est plus pertinent que le in situ ne permet pas de s'affranchir totalement de la pollution résiduelle et donc de la responsabilité juridique associée.	NOTE : 4
Traitement in situ par désorption thermique	Le traitement in situ ne permet pas de s'affranchir de la pollution résiduelle et donc de la responsabilité juridique associée.	NOTE : 3

4.2.3.5 Critères économiques

Ce critère est basé de façon factuelle sur le coût de la technique ou filière.

Traitement hors site	Coûts de traitement très hétérogènes en fonction du contexte concurrentiel et du lieu de production du déchet.	NOTE : 4
Traitement sur site par oxydation	Etude préalable à faire pour déterminer avec précision la quantité de réactif nécessaire pour le traitement de la masse de polluant. car les prix sont élevés (8k€ la tonne de réactif).	NOTE : 3
Traitement in situ par désorption thermique	Les coûts d'exploitation (énergie pour produire la température) sont souvent importants et sont un frein à l'application de ce procédé.	NOTE : 2

4.2.3.6 Critères délai / planning

Deux critères sont évalués :

- la durée des travaux nécessaires à la mise en œuvre du traitement (excavation, chargement des camions, mise en place d'un confinement...);
- la durée du traitement en lui-même.

Traitement hors site	Technique permettant de libérer rapidement le terrain.	NOTE : 5
Traitement sur site par oxydation	Délai prévu : 2 mois minimum	NOTE : 3
Traitement in situ par désorption thermique	Délai prévu : 3 mois minimum	NOTE : 3

4.2.3.7 Synthèse de l'évaluation

Cette synthèse est basée sur la note moyenne attribuée pour chaque technique ou filière. Aucune pondération n'est effectuée.

Traitement hors-site	NOTE : 4,2
Traitement sur site par oxydation	NOTE : 3,2
Traitement in situ par désorption thermique	NOTE : 2,8

La solution de traitement hors-site présente le bilan coûts-avantages le plus avantageux.

Remarque : les travaux d'excavation devront être suivis par un personnel qualifié qui permettra éventuellement d'optimiser la quantité de terres envoyées vers le biocentre.

4.3 Gestion de la pollution des autres zones

Les deux autres zones de pollution non prioritaires sont les parties basses de l'ancienne zone VHU et l'ancienne zone de ferrailles légères.

Les anomalies observées au droit de ces deux zones correspondent à des substances peu ou pas volatiles (HCT lourds, PCB, Arsenic, Cuivre, Plomb et Zinc).

Selon l'usage futur du site, nous prévoyons une gestion différente de ces deux zones.

4.3.1.1 Usage artisanal ou commercial du site

Etant donné la faible fréquentation prévue par les travailleurs de ces deux zones (au maximum 1h par jour), nous ne recommandons aucune mesure particulière concernant les anomalies mises à jour.

Cependant, l'étude des risques sanitaires devra confirmer la compatibilité de ces anomalies avec le projet de réhabilitation. En cas de risques non acceptables, les mesures de gestion seront reprises pour les deux zones.

4.3.1.2 Usage résidentiel du site

Dans le cas d'un projet résidentiel, les deux zones seront fréquentées par des cibles sensibles (adultes et enfants) sur des périodes plus longues.

Par conséquent, nous recommandons la mise en place d'une couche de terre végétale saine sur une épaisseur d'au moins 30 cm au droit des deux zones.

Ce recouvrement permettra d'éliminer le transfert par ingestion de poussières de sol et par inhalation de polluant adsorbé sur les poussières de sol.

Cette mesure implique que les anomalies restent en place, des servitudes devront donc être mises en place :

- Restriction d'usage du sol : aucun potager ne devra être réalisé et aucun arbre fruitier ne devra être planté ;
- Restriction d'usage des eaux souterraines : aucun puits ou forage ne devra être réalisé pour l'arrosage ;
- Restriction d'usage des terres excavées : toutes terres excavées (terrassement de la maison, d'une éventuelle piscine...) ne pourront pas être réutilisées sur site et devront être obligatoirement envoyées vers un centre de traitement adapté.

Pour la mise en place du recouvrement, nous estimons un apport de terre végétale sur une surface d'environ 1 500 m² et sur une épaisseur au minimum de 0,30 m, ce qui représente un volume de 450 m³.

Le coût de mise en place de cette couverture végétale est estimé à 20 k€.

L'étude des risques sanitaires devra valider cette mesure de gestion. En cas de risques non acceptables, les mesures de gestion seront reprises pour les deux zones.

5 Analyse des Risques Résiduels prédictive

Conformément à la circulaire du 28 février 2007, le plan de gestion s'est attaché en premier lieu à maîtriser les sources puis maîtriser les impacts. Chaque fois que la suppression de la source était possible après prise en compte des meilleures techniques à un coût économiquement acceptable, cette solution a été privilégiée.

L'Analyse des Risques Résiduels (ARR) est réalisée afin de valider la compatibilité du site d'un point de vue sanitaire, sur la base des concentrations résiduelles suite aux recommandations préconisées dans le plan de gestion et en fonction des différents projets d'aménagement retenus.

5.1 Analyses complémentaires

Afin d'alimenter les calculs pour l'ARR, des analyses complémentaires ont été réalisées de manière à compléter les données déjà en notre possession et ce, afin d'assurer un bon déroulement de l'étude de risque.

5.1.1 Analyse pH et COT

Le tableau suivant présente les résultats d'analyses du pH et du Carbone Organique Total (COT) réalisés sur un échantillon moyen prélevé pendant le diagnostic complémentaire de septembre 201.

Echantillon	GRANULO
pH	7,6
COT (mg/kg MS)	4 500

Tableau 6 – Résultats d'analyses du pH et COT
DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

5.1.2 Granulométrie des sols

Une mesure de granulométrie permet de déterminer la texture d'un sol, cette dernière étant la résultante du mélange argile, sable, limon, dont les pourcentages varient d'un sol à l'autre.

La granulométrie d'un sol se mesure sur la fraction minérale de celui-ci.

De ce fait une préparation de l'échantillon brut est nécessaire, cette dernière consiste à extraire la partie calcaire du sol (calcite) ainsi que la matière organique.

Le tableau suivant présente les résultats des mesures de granulométrie, les résultats sont donnés en pourcentage de fraction minérale.

FRACTION GRANULOMETRIQUE	GRANULO
Quantité de calcite dans l'échantillon brut (%MS)	1,4
Quantité de matière organique dans l'échantillon brut (%MS)	1,8
Partie min. < 2 µm (%)	2,7
Partie min. < 20 µm (%)	8,3
Partie min. < 50 µm (%)	11
Partie min. < 210 µm (%)	19
Partie min. < 2 mm (%)	50

Tableau 7 – Résultats de la granulométrie
DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

Ces résultats granulométriques seront utilisés afin d'avoir une indication sur la capacité et la facilité du polluant à circuler dans le sol ; pour mémoire, plus ce dernier est argileux (particules fines) moins la circulation du polluant dans le sol sera facilité.

Le tableau suivant donne la relation généralement utilisée entre la texture et la granulométrie :

GRANULOMETRIE	< 2 µm	2 µm à 20 µm	20 µm à 50 µm	50 µm à 210 µm	210 µm à 2 mm	2 mm à 20 mm	> 20 mm
Texture	Argile	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Graviers	Cailloux

Tableau 8 – Rapport granulométrie / texture

DECONS SA
LES GALAFIAS – 19130 VARS-SUR-ROSEIX
– PLAN DE GESTION –

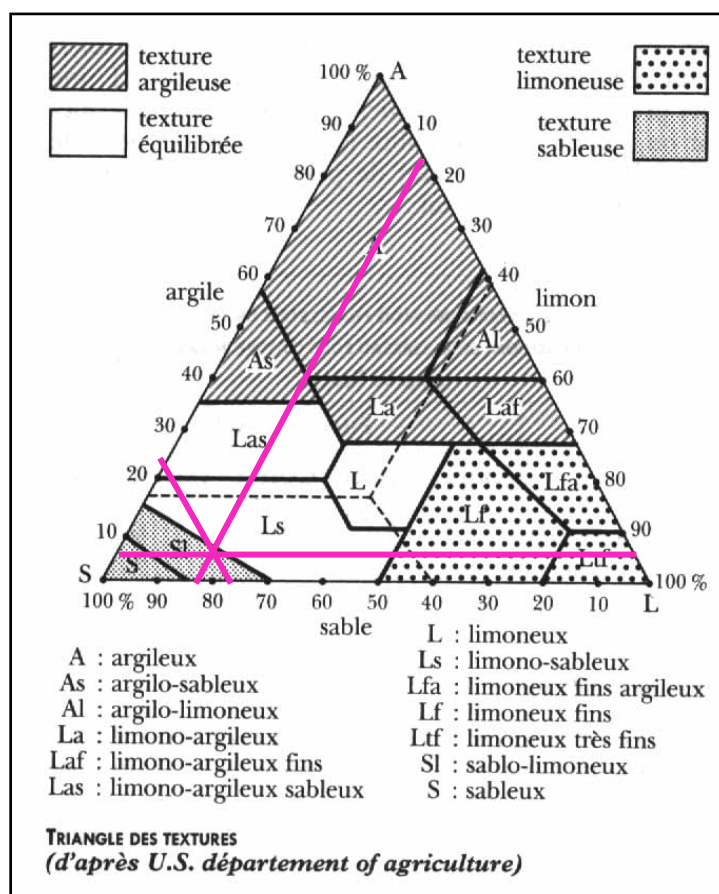
Dans le tableau suivant, nous avons reporté, après calcul, les pourcentages d'argile, de limon et de sables de l'échantillon.

TEXTURE	Fraction minérale	Répartition en % de la partie < 2mm des sols
argile	< 2 µm	5
limon	2 µm < X < 50 µm	17
sable	50 µm < X < 2 mm	78

Tableau 9 – Répartition argile / limon / sable

A partir de ces résultats, nous avons utilisé le diagramme des textures des sols afin de classer le sol de surface.

Figure 8 – Triangle des textures avec localisation de l'échantillon « granulo »



Au vu du diagramme présenté ci-dessus, nous pouvons considérer avoir un sol à tendance sablo-limoneuse (Sl).

5.1.3 Mesure des HCT selon le découpage TPHCWG

L'analyse HCT TPH a été réalisée sur les échantillons C10-1 et C16-2.

Les résultats d'analyse des HCT TPH ont été reportés dans le tableau suivant.

HCT TPH	C10-1	C16-2	% pour C10-1
fraction aromatique >C5-C7	<0,4	<0,4	
fraction aromatique >C7-C8	<0,05	<0,05	
fraction aromatique >C8-C10	<0,3	<0,3	
fraction aromatique >C10-C12	<3	<3	
fraction aromatique >C12-C16	<9	<9	
fraction aromatique >C16-C21	42	<9	3,1
fraction aromatique >C21-C35	210	<15	15,3
fraction aliphatique C5-C6	<0,5	<0,5	
fraction aliphatique >C6-C8	<0,6	<0,6	
fraction aliphatique >C8-C10	<0,6	<0,6	
fraction aliphatique >C10-C12	<1	1,7	
fraction aliphatique >C12-C16	48	<3	3,5
fraction aliphatique >C16-C21	170	<3	12,4
fraction aliphatique >C21-C35	900	5,9	65,7

Tableau 10 – Résultats d'analyses des HCT TPH (mg/kg MS)
 DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

Les résultats d'analyse sur l'échantillon C16-2 montrent des teneurs quantifiées uniquement sur les fractions aliphatiques C10-C12 et C21-35.

Concernant l'échantillon F22-1, les résultats d'analyse montrent une répartition aromatique/aliphatique de l'ordre de 81/19.

Les résultats d'analyses nous montrent que les fractions présentant les plus fortes teneurs sont les fractions lourdes C16-C21 et C21-C35.

5.2 *Projet d'aménagement du site*

La société DECONS a souhaité que soit pris en considération deux possibilités d'usages futurs du site : usage artisanal/commercial et usage résidentiel.

Actuellement aucun projet d'aménagement n'a été étudié de manière précise.

Cependant, les hypothèses d'aménagement sont les suivantes :

- pour l'usage artisanal/commercial : aucun aménagement n'est réalisé et les structures (bâtiment, bureau et bascule) restent en place ;
- pour l'usage résidentiel : les structures sont démantelées puis construction d'une habitation et aménagement des extérieurs.

5.3 *Calcul des risques sanitaires*

5.3.1 *Méthodologie*

La démarche consiste à effectuer une estimation de la survenue d'effets néfastes pour la santé sur une population définie exposée.

Pour cela, sont pris en considération un ensemble d'éléments significatifs concernant les substances rencontrées dont la toxicité et l'exposition potentielle d'une population présente sur site.

Cette étude a été réalisée sur la base de plusieurs documents dont :

- la circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, consultable en annexe 1,
- le guide du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, du BRGM et de l'INERIS, « Gestion des sites pollués ; diagnostic approfondi – Évaluation détaillée des risques » version 0 de juin 2000,
- le guide méthodologique de l'INERIS, « Évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques dans les études d'Impact des ICPE », version projet 3.0, novembre 2001,
- la circulaire du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact

- le guide de l'Institut National de Veille Sanitaire, « Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact », février 2000,
- consultation des fiches de données toxicologiques éditées par l'INERIS,
- consultation des fiches toxicologiques éditée par l'INRS,
- consultation de la base de données ITER – International Toxicity Estimates for Risk,
- consultation de la base de données IRIS - Integrated Risk Information System.

L'évaluation des risques pour la santé humaine repose sur le concept « sources-vecteurs-cibles » :

- source de pollution potentielle,
- transfert des substances (par un «vecteur») vers un point d'exposition,
- exposition à ces substances des populations (ou «cibles») situées au point d'exposition.

L'ARR comporte quatre étapes distinctes :

- identification des dangers,
- présentation des relations dose-réponse pour les substances considérées,
- évaluation des expositions,
- caractérisation des risques.

Pour un scénario d'exposition donné, le risque par substance est obtenu en procédant au calcul du quotient de danger (QD) et de l'excès de risque individuel (ERI) et en comparant les résultats obtenus aux critères sanitaires en vigueur.

Ces derniers sont fournis par la circulaire du 8 février 2007 soit : $QD < 1$ et $ERI < 1.10^{-5}$.

Les risques pour un individu et pour un scénario donné sont obtenus en cumulant les risques calculés par substance. Cette démarche permet ainsi de conserver un caractère sécuritaire.

Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel de modélisation RBCA Tool Kit for Chemical Releases, version 2.5., selon les standards environnementaux de l'US-EPA.

5.3.2 Déroulement de l'ARR

Toutes les données retenues, après mesures de gestion (dépollution des deux zones prioritaires), pour la réalisation de l'ARR sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	USAGE COMMERCIAL/ARTISANAL	USAGE RESIDENTIEL
SCENARIO POSSIBLE	<u>Au droit du bâtiment :</u> Inhalation de vapeurs issues du sol remontées par l'air du sol vers les travailleurs. <u>Au droit des extérieurs :</u> Inhalation de vapeurs issues du sol remontées par l'air du sol vers les travailleurs. Ingestion et l'inhalation de poussières de sol transportées par l'air atmosphérique vers les travailleurs présents en plein air.	<u>Au droit de la future habitation :</u> Inhalation de vapeurs issues du sol remontées par l'air du sol vers les résidents. <u>Au droit des extérieurs :</u> Inhalation de vapeurs issues du sol remontées par l'air du sol vers les résidents.
CIBLES	Travailleurs : adultes de poids corporel de 70 kg	Résidents : adultes de poids corporel de 70 kg et enfants de poids corporel de 15 kg
DUREE EXPOSITION	<u>Au droit du bâtiment :</u> 7h/j pendant 220j/an sur une durée de 40 ans <u>Au droit des extérieurs :</u> 1h/j pendant 220j/an sur une durée de 40 ans	<u>Au droit de la future habitation :</u> Adultes : 14,2 h/jour ⁽¹⁾ pendant 350j/an sur une durée de 70 ans Enfants : 19,5 h/jour ⁽³⁾ pendant 350j/an sur une durée de 6 ans <u>Au droit des extérieurs :</u> Adultes : 3,3 h/jour ⁽²⁾ pendant 350j/an sur une durée de 70 ans Enfants : 4,5 h/jour ⁽⁴⁾ pendant 350j/an sur une durée de 6 ans
CARACTERISTIQUES BATIMENT	Surface bâtiment : 320 m ² Hauteur sous plafond : 4 m	Surface habitation : 120 m ² Hauteur sous plafond : 2,5 m
TENEURS MAXIMALES RETENUES (teneurs quantifiées et teneurs supérieures à la médiane concernant les métaux)	<u>Au droit du bâtiment :</u> As = 24 mg/kg MS Cr = 120 mg/kg MS Cu = 81 mg/kg MS Hg = 0,17 mg/kg MS Ni = 60 mg/kg MS Zn = 120 mg/kg MS <u>Au droit des extérieurs :</u> HCT = 940 mg/kg MS PCB = 210 µg/kg MS As = 140 mg/kg MS Cd = 0,97 mg/kg MS Cr = 130 mg/kg MS Cu = 160 mg/kg MS Hg = 0,12 mg/kg MS Pb = 230 mg/kg MS Ni = 110 mg/kg MS Zn = 470 mg/kg MS	En l'absence de projet, nous avons appliqué les teneurs maximales sur les 2 scénarios. <u>Au droit de l'habitation et des extérieurs (sous une couche de terre végétale saine de 0,30 m) :</u> HCT = 940 mg/kg MS PCB = 210 µg/kg MS As = 140 mg/kg MS Cd = 0,97 mg/kg MS Cr = 130 mg/kg MS Cu = 160 mg/kg MS Hg = 0,12 mg/kg MS Pb = 230 mg/kg MS Ni = 110 mg/kg MS Zn = 470 mg/kg MS

Données INERIS :

- (1) : durée moyenne passée par un adulte à l'intérieur avec une fréquence de 12h/j et 7j/7 durant l'été et 14h/j en semaine et 23h/j le week-end durant l'hiver
 (2) : durée moyenne passée par un adulte à l'extérieur avec une fréquence de 3h/j en semaine et 12h/j le week-end durant l'été et 1h/j et 7j/7 durant l'hiver
 (3) : durée moyenne passée par un enfant à l'intérieur avec une fréquence de 16h/j et 7j/7 durant l'été et 23h/j et 7j/7 durant l'hiver
 (4) : durée moyenne passée par un enfant à l'extérieur avec une fréquence de 8h/j et 7j/7 durant l'été et 1h/j et 7j/7 durant l'hiver

Tableau 11 – Données retenues pour l'ARR
 DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

Les détails des calculs et des Valeurs de Toxicologies de Référence (VTR) retenues sont présentés en annexe 2.

5.3.3 Résultats des calculs des risques

Les risques pour un individu et pour un scénario donné sont obtenus en cumulant les risques calculés par substance, démarche qui conserve un caractère sécuritaire.

Nous avons reporté dans le tableau suivant la synthèse de ces résultats.

USAGE	CIBLES	ZONE FREQUENTEE	QUOTIENT DE DANGER (QD)	EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL (ERI)
Commercial Artisanal	Travailleurs	Bâtiment	$1,3.10^{-3}$	nc
		Extérieur	$2,4.10^{-2}$	$5,1.10^{-6}$
Résidentiel	Adultes	Habitation	$2,9.10^{-3}$	$1,7.10^{-11}$
		Extérieur	$3,1.10^{-4}$	$2,3.10^{-10}$
	Enfants	Habitation	$4,0.10^{-3}$	$2,3.10^{-11}$
		Extérieur	$4,2.10^{-4}$	$3,2.10^{-10}$

nc : non calculé car substance sélectionné non volatile ou absence de VTR inhalation sans seuil

Tableau 12 – Résultats des calculs de risque pour chaque scénario

Les résultats inscrits dans ce tableau révèlent un **risque acceptable** en ce qui concerne les substances à seuil ($QD < 1$) et sans seuil ($ERI < 10^{-5}$) pour chaque scénario.

En cumulant les fréquentations, à savoir :

- un travailleur fréquentant le bâtiment et les extérieurs,
- un résident (enfant devenant adulte) fréquentant l’habitation et les extérieurs.

Nous avons reporté dans le tableau suivant les résultats des calculs de risques en cumulant les scénarios.

SCENARIO	QD	ERI
Usage commercial/artisanal	$2,5.10^{-2}$	$5,1.10^{-6}$
Usage résidentiel	$4,4.10^{-3}$	$3,4.10^{-10}$

Tableau 13 – Résultats des calculs de risque en cumulant les scénarios

Les résultats inscrits dans ce tableau révèlent un **risque acceptable** en ce qui concerne les substances à seuil et sans seuil en cumulant les fréquentations.

Toutes les mesures de gestion de la pollution préconisées sont donc validées.

5.3.4 Discussion des incertitudes

5.3.4.1 Incertitudes liées à l'identification des dangers

Il a été réalisé au total 18 sondages de sol au droit du site.

Cependant, il ne peut être exclu, entre deux sondages, l'existence d'une anomalie qui aurait échappé à la campagne d'investigation.

Nous avons calculé les risques sanitaires pour le scénario usage résidentiel concernant les extérieurs sans recouvrement de terre végétale au droit des parties basses de l'ancienne zone VHU et l'ancienne zone de ferrailles légères.

SCENARIO	CIBLES	QD	ERI
Usage résidentiel Extérieurs sans recouvrement de terre végétale	Adultes	$8,5 \cdot 10^{-2}$	$6,9 \cdot 10^{-5}$
	Enfants	1,1	$9,5 \cdot 10^{-5}$

Tableau 14 – Résultats des calculs de risque des extérieurs sans recouvrement

Les résultats révèlent un risque **non acceptable** en ce qui concerne les substances à seuil ($QD < 1$) pour les enfants et sans seuil ($ERI < 10^{-5}$) pour les adultes et enfants.

La mise en place d'une couverture de terre végétale saine est donc indispensable pour l'usage résidentiel des extérieurs.

Dans un premier temps, nous avons préconisé ce recouvrement uniquement sur les 2 zones correspondant aux parties basses de l'ancienne zone VHU et l'ancienne zone de ferrailles légères.

Cependant, dans une démarche sécuritaire et pour pallier à d'éventuelles anomalies non répertoriées, nous préconisons le recouvrement de terre végétale sur toute la moitié basse de la parcelle où la majorité des zones activités de stockage étaient présentes.

Nous estimons un apport de terre végétale sur une épaisseur d'au moins 0,30 m, sur une surface d'environ 4 000 m², ce qui représente un volume de 1 200 m³.

Le coût de mise en place de cette couverture végétale est estimé à 54 k€.

5.3.4.2 Incertitudes liées aux projets d'aménagement

Actuellement aucun projet d'aménagement n'a été étudié de manière précise.

➤ Usage commercial/artisanal :

Concernant les hypothèses d'aménagement du site pour un usage commercial/artisanal, nous avons considéré que les structures restaient en place et que la fréquentation des extérieurs par les travailleurs ne dépassait pas 1h par jour pendant 220j/an sur une durée de 40 ans.

Nous avons calculé les risques sanitaires pour une fréquentation des extérieurs de 2 heures par jour par les travailleurs.

SCENARIO	CIBLES	QD	ERI
Usage commercial/artisanal Fréquentation 2h/j pendant 220j/an sur une durée de 40 ans	Travailleurs	4,9.10 ⁻²	1.10 ⁻⁵

Tableau 15 – Résultats des calculs de risque des extérieurs sans recouvrement

Les résultats révèlent un risque **non acceptable** en ce qui concerne les substances sans seuil (ERI < 10⁻⁵).

Le projet d'aménagement pour un usage commercial/artisanal devrait prévoir une fréquentation maximale des extérieurs par les travailleurs de 1h par jour pendant 220j/an sur une durée de 40 ans.

En cas de fréquentation plus importante, des mesures de gestion devront être prises, notamment un recouvrement par de la terre végétale des zones fréquentées à l'extérieur.

➤ Usage résidentiel :

Concernant les hypothèses d'aménagement du site pour un usage résidentiel, nous avons appliqué les teneurs maximales observées sur le site après réalisation des mesures de gestion pour le scénario habitation.

Ne connaissant pas actuellement sa zone d'implantation et dans une démarche sécuritaire, cette habitation devra être sur sous-sol ou vide-sanitaire sur dalle béton avec des ouvertures permettant d'assurer la ventilation.

5.3.4.3 Incertitude liée à l'évaluation des expositions

Le modèle RBCA Tool Kit for Chemical Releases, version 2.5, utilisé pour la réalisation de cette étude, est reconnu internationalement. Plusieurs facteurs relatifs aux récepteurs issus de bases de données françaises ou américaines ont été utilisés.

Dans la majorité des cas, ces derniers correspondent soit à des moyennes réalisées sur une population, soit à des limites supérieures (95ème percentile) de la courbe de Gauss représentant l'ensemble de la répartition des valeurs.

Ce type de modèle calcule généralement de manière sécuritaire les concentrations au point d'exposition.

5.3.4.4 Incertitudes liées à l'évaluation de la toxicité

Selon l'US-EPA, plusieurs sources d'incertitudes sont associées à la valeur de toxicité du fait notamment de l'extrapolation de la réponse dose-effet pour de faibles doses à partir de fortes doses ou encore de l'extrapolation des résultats d'expérimentation chez l'animal pour prédire les effets chez l'Homme.

Une autre source d'incertitude correspond aux choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR). En effet il existe plusieurs organismes qui présentent des VTR issues de différentes expériences scientifiques tels que l'US-EPA (base de données de l'IRIS), l'ATSDR, l'OMS, le RIVM ou encore l'OEHHA.

6 Synthèse des mesures de gestion

6.1 Mesures de gestion validées par l'ARR

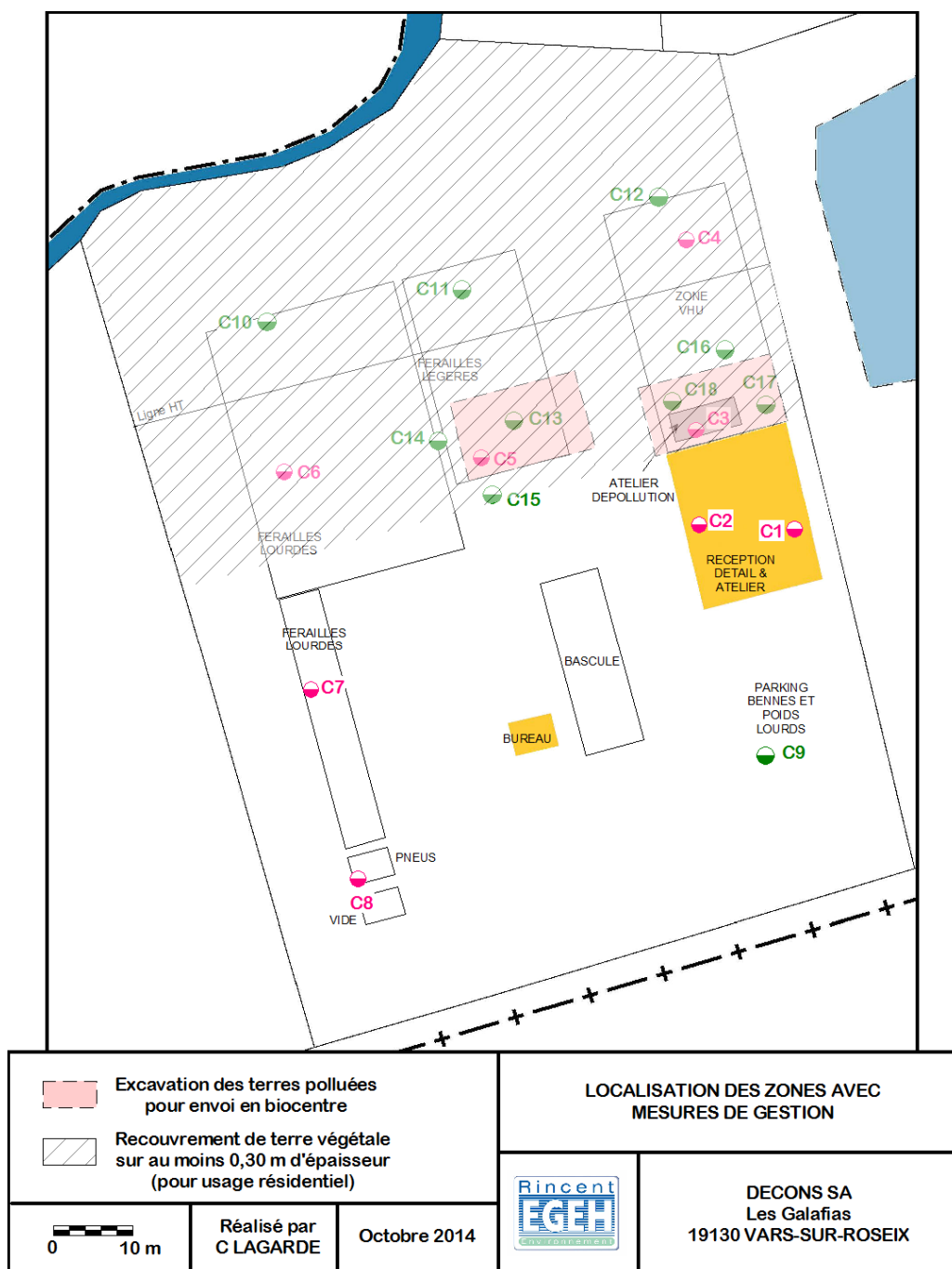
Les mesures de gestions validées par l'ARR au regard des projets d'aménagement du site sont listées dans le tableau ci-dessous.

	USAGE COMMERCIAL/ARTISANAL	USAGE RESIDENTIEL
Mesures de gestion	Excavation des terres polluées au droit de l'ancien atelier de dépollution et de l'ancienne zone de ferrailles légères puis l'envoi en traitement dans un biocentre (volume estimé à 750 tonnes).	Excavation des terres polluées au droit de l'ancien atelier de dépollution et de l'ancienne zone de ferrailles légères puis l'envoi en traitement dans un biocentre (volume estimé à 750 tonnes). Recouvrement de terre végétale sur une épaisseur d'au moins 0,30 m sur toute la moitié basse de la parcelle où la majorité des zones activités de stockage étaient présentes (surface estimée à 4 000 m ²).
Estimation financière	Traitement des terres polluées : 86 k€	Traitement des terres polluées : 86 k€ Recouvrement terre végétale : 54 k€
Mesures constructives	Aucune construction prévue	Habitation sur sous-sol ou vide-sanitaire sur dalle béton avec des ouvertures permettant d'assurer la ventilation
Restrictions d'usage	Fréquentation des extérieurs par les travailleurs ne dépassant pas 1h par jour pendant 220j/an sur une durée de 40 ans.	Restriction d'usage du sol : aucun potager ne devra être réalisé et aucun arbre fruitier ne devra être planté. Restriction d'usage des eaux souterraines : aucun puits ou forage pour arrosage ne devra être réalisé. Restriction d'usage des terres excavées : toutes terres excavées (terrassement de la maison, d'une éventuelle piscine...) ne pourront pas être réutilisées sur site et devront être envoyées vers un centre de traitement adapté.

Tableau 16 – Synthèse des mesures de gestion
 DECONS SA – Vars-sur-Roseix (19)

La figure 9 de la page suivante représente une localisation des zones où les mesures de gestion ont été prises.

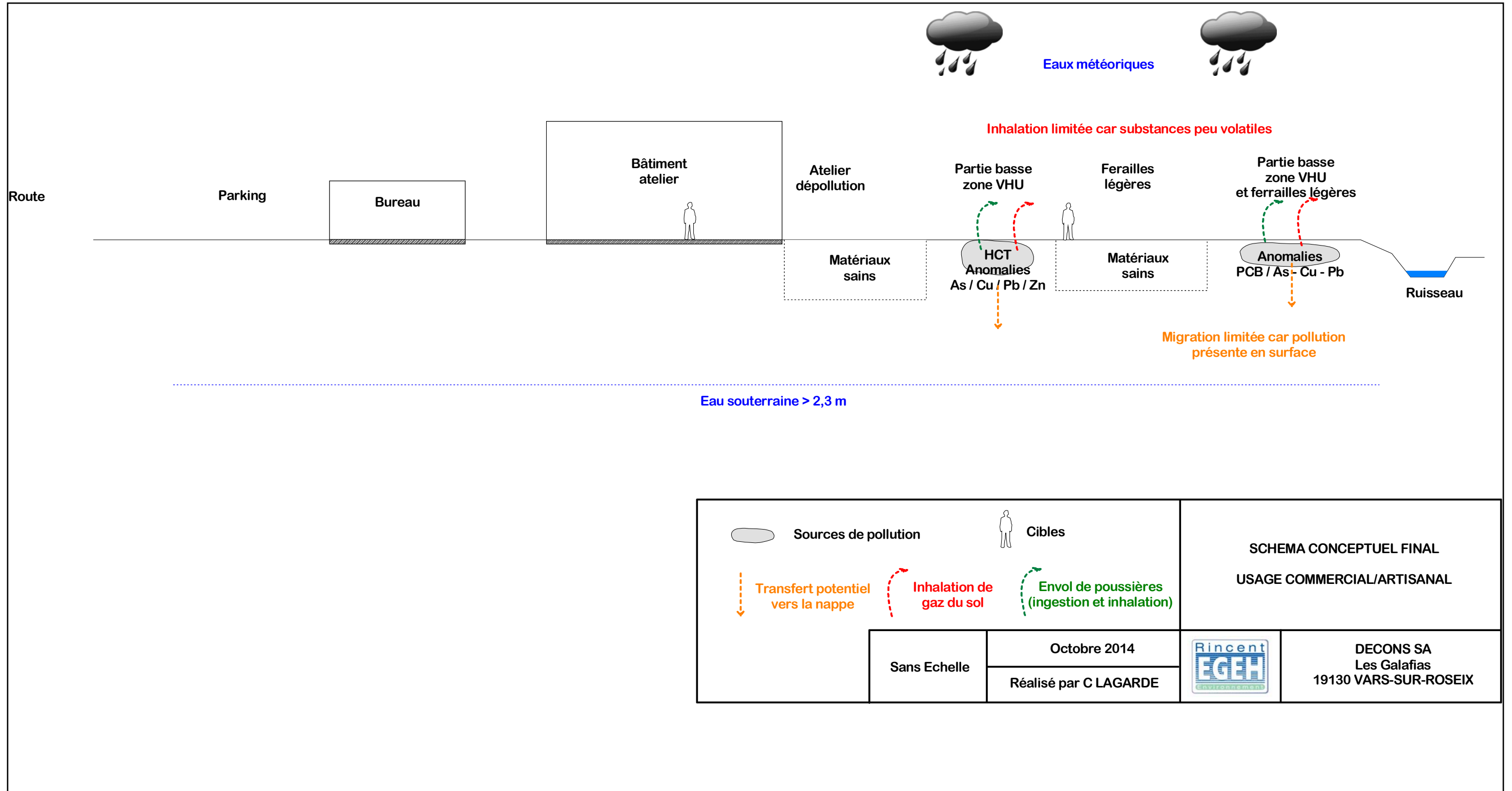
Figure 9 – Localisation des zones avec mesures de gestion



6.2 Schéma conceptuel final

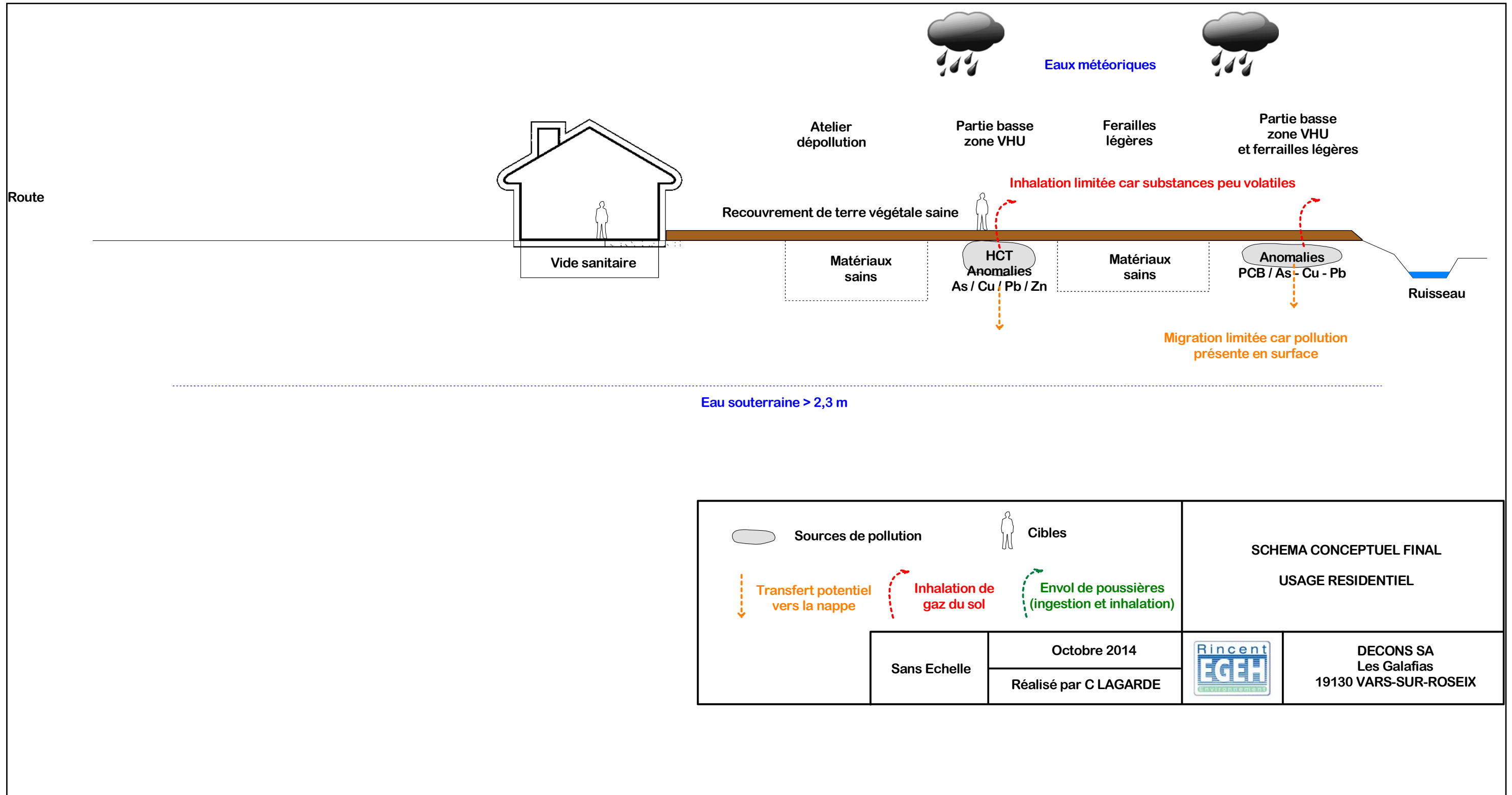
Le schéma conceptuel du site à l'issue des travaux est donné sur les figures 10 et 11.

Figure 10 – Schéma conceptuel du site après dépollution (usage commercial/artisanal)



<p>Sources de pollution</p> <p>Cibles</p> <p>Transfert potentiel vers la nappe</p> <p>Inhalation de gaz du sol</p> <p>Evol de poussières (ingestion et inhalation)</p>		<p>SCHEMA CONCEPTUEL FINAL USAGE COMMERCIAL/ARTISANAL</p>	
<p>Sans Echelle</p>		<p>Octobre 2014</p>	
<p>Réalisé par C LAGARDE</p>		<p>Rincant EGEH Environnement</p>	
		<p>DECONS SA Les Galafias 19130 VARS-SUR-ROSEIX</p>	

Figure 11 – Schéma conceptuel du site après dépollution (usage résidentiel)



7 Conclusion

Suite aux diagnostics de pollution réalisés en février 2014 (voir dossier EGEH 2014041) et en septembre 2014 (voir dossier EGEH 2014228) au droit d'un site exploité par la société DECONS situé au lieu-dit « Les Galafias » sur la commune de Vars-sur-Roseix (19), une pollution en hydrocarbures lourds et en certains métaux a été mise à jour dans les sols au droit de deux zones.

Le présent rapport expose les résultats du plan de gestion du site, conformément à la circulaire du 28 février 2007.

Il ressort du bilan coûts-avantages que l'approche de traitement à privilégier serait l'excavation des terres polluées puis envoi pour traitement en biocentre.

L'Analyse des Risques Résiduels a permis de valider les mesures de gestion préconisées, à savoir :

- l'excavation des terres polluées au droit de l'ancien atelier de dépollution et de l'ancienne zone de ferrailles légères puis l'envoi en traitement dans un biocentre (volume estimé à 750 tonnes) pour les deux usages envisagés (commercial/artisanal ou résidentiel).
- le recouvrement de terre végétale sur une épaisseur d'au moins 0,30 m sur toute la moitié basse de la parcelle où la majorité des zones activités de stockage étaient présentes (surface estimée à 4 000 m²) pour l'usage résidentiel envisagé.

Dans le cas où les usages considérés devraient changer, un ajustement ou une reprise du plan de gestion et de l'ARR, sera nécessaire.

<i>Dossier rédigé par :</i>	<i>Dossier relu par :</i>	<i>Dossier validé par :</i>
 Christophe LAGARDE <i>Chargé de projet</i>	 Auré MILARD <i>Ingénieur Environnement</i>	 Pascal PASTIER <i>Directeur technique</i>