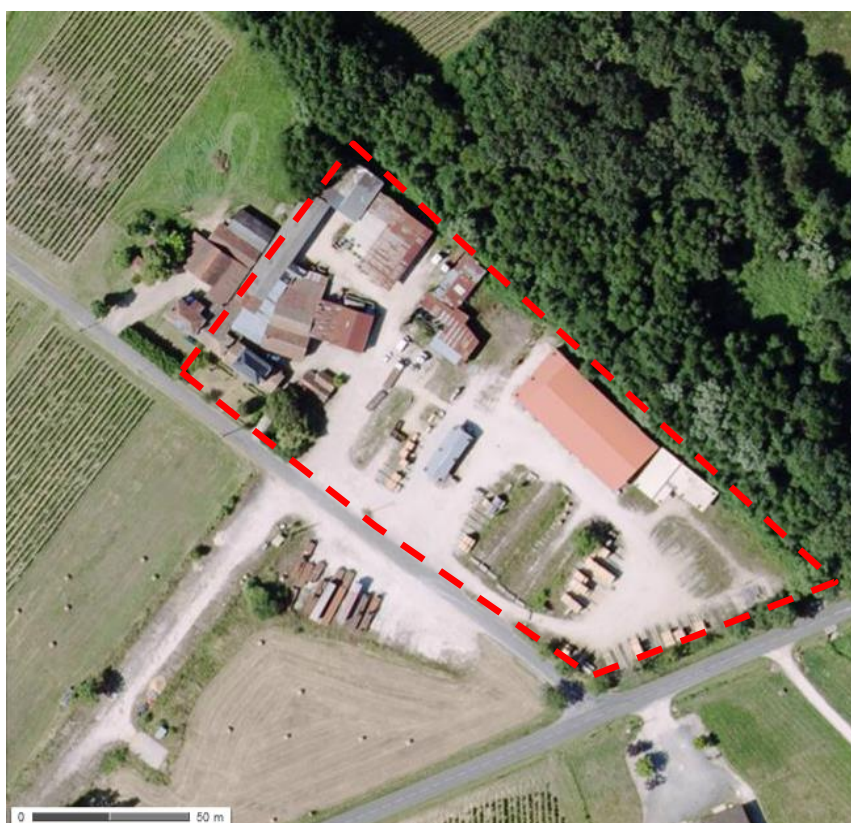


ETUDE DE MAITRE LOUIS HIROU

PRELEVEMENTS ET ANALYSES SUR LES SOLS PRELEVEMENTS ET ANALYSES SUR LES EAUX SOUTERRAINES ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES (Missions A200, A210 et A320 selon NF X 31-620-2)

Site à l'étude : Site RULLEAU de Lansac (33)



DEKRA INDUSTRIAL SAS
Bât. C – 1 Avenue Neil Armstrong
33 700 Mérignac

Tél. 05 56 13 61 66
Fax 05 56 36 02 37

Affaire n° : 51993120

Chef de projet : Emmanuel LIENHARD

Modifications et évolutions

Date	Indice	Modifications apportées
17/11/2016	1	Validation

RESUME NON-TECHNIQUE DE L'ETUDE

<p>CONTEXTE DE LA MISSION</p>	<p>Dans le cadre de la liquidation judiciaire des établissements RULLEAU, la SELARL Hirou a mandaté DEKRA INDUSTRIAL pour la réalisation du mémoire de cessation d'activité du site de Lansac, compte tenu de son classement ICPE sous le régime de l'Autorisation. Cette mission a fait l'objet d'un rapport en date du 23 septembre 2014. Par courrier en date du 2 décembre 2014, la préfecture de Gironde a demandé des compléments, dont notamment le démantèlement du bac de trempage encore présent sur le site. Par ordonnance du juge commissaire en date du 9 septembre 2015, la société OGD a été mandatée pour réaliser ce démantèlement (entre autres opérations d'évacuation des déchets encore présents) et DEKRA a été mandaté pour réaliser des prélèvements et analyses sur les sols sous-jacents ainsi que des prélèvements et analyses sur les eaux souterraines.</p> <p>Les contrôles effectués en fond de fouille ont montré des concentrations relativement faibles (plus de 100 fois inférieures à celles mesurées pour le PCP avant excavation sous le premier bac de trempage ayant fait l'objet de travaux de dépollution en 2007/2008). Les analyses sur les eaux souterraines ont confirmé la présence de PCP avec une tendance à la décroissance.</p> <p>DEKRA avait alors recommandé d'assurer un suivi de la qualité des eaux souterraines à l'issue de cette mission et de s'assurer de la compatibilité du site avec l'usage futur envisagé. En complément, la DREAL a demandé des investigations au droit de l'ancien bac de trempage, pour recherche d'une éventuelle source de pollution active résiduelle.</p> <p>Le présent rapport présente les résultats obtenus pour les prélèvements réalisés sous l'ancien bac de trempage, le suivi complémentaire de la qualité des eaux souterraines et l'évaluation de la compatibilité du site avec l'usage futur retenu. Ces missions correspondent, d'après la norme NF X-31-620-2, à des missions unitaires A200 / A210 : prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols et sur les eaux souterraines et A320 : Analyse des enjeux sanitaires.</p>
<p>MISSION A200</p>	<p>Quatre fouilles ont été réalisées à la pelle mécanique au droit de l'ancien bac de trempage ayant fait l'objet de travaux de dépollution en 2007/2008. Les produits de traitement du bois utilisés historiquement ont été recherchés (Pentachlorophénol, Carbendazime et Propiconazole).</p> <p>Aucun indice de pollution des sols n'a été observé au droit de l'ancien bac de trempage au niveau des argiles sous-jacentes (terrain naturel). Les concentrations mesurées au niveau des terrains en surface, ne montrent la présence de PCP qu'en traces peu significatives.</p>
<p>MISSION A210</p>	<p>Une campagne complémentaire de suivi de la qualité des eaux souterraines a été réalisée en juin 2016 sur les trois ouvrages présents sur le site.</p> <p>Les analyses ont porté sur les produits de traitement du bois historiquement utilisés (Pentachlorophénol, Propiconazole et Carbendazime).</p> <p>Les résultats des analyses ont montré la présence de pentachlorophénol en aval du site, dans des concentrations confirmant une tendance à la décroissance.</p>



<p>MISSION A320</p>	<p>L'analyse des enjeux sanitaires a été réalisée selon la méthodologie d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) et a porté sur un usage du site de type industriel.</p> <p>Les hypothèses générales retenues sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- La présence de bâtiments à usage industriel sur le site (de plain-pied),- La présence de zones non recouvertes au droit du site présentant des traces de produits de traitement du bois,- L'absence d'utilisation des eaux souterraines au droit ou en aval du site,- L'absence de culture de denrées comestibles (ex : arbres fruitiers). <p>Les calculs ont porté sur un adulte travaillant sur le site exposé 8h par jour en intérieur et 2h par jour en extérieur.</p> <p>Les voies d'exposition retenues ont concerné l'inhalation de polluants volatils présents dans les sols à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment ainsi que les voies d'exposition liées aux sols superficiels non recouverts (ingestion de sols, contact cutané, inhalation de poussières).</p> <p>Les calculs réalisés et la prise en compte des mesures de terrain à disposition ont conclu que les risques sont inférieurs aux limites acceptables.</p> <p>Le site apparaît donc compatible avec un usage similaire à celui de la dernière période d'exploitation (usage industriel).</p>
<p>CONCLUSIONS / RECOMMANDATIONS</p>	<p>Sur la base des données disponibles, les impacts en pesticides identifiés dans les sols et les eaux souterraines ne remettent pas en cause la compatibilité du site avec un usage industriel dans la configuration actuelle du terrain.</p> <p>Des pollutions résiduelles étant toujours présentes sur le site, il convient néanmoins de mettre en place des servitudes pour garder en mémoire les concentrations présentes dans les sols et leur localisation.</p> <p>DEKRA recommande également de procéder à un recouvrement étanche des sols impactés pour supprimer les possibilités de contact et de transfert vers la nappe.</p> <p>Une surveillance semestrielle de la qualité des eaux souterraines est par ailleurs recommandée, pour confirmer ou infirmer la tendance à la décroissance de la teneur en PCP dans les eaux souterraines en aval du site. Un bilan quadriennal pourra ainsi être établi.</p>



IDENTIFICATION

DONNEUR D'ORDRE	Etude de Maître Louis HIROU 6-7 boulevard Aristide Briand 33 500 LIBOURNE		
INTERLOCUTEUR	Me Louis HIROU		
SITE A L'ETUDE	Etablissements RULLEAU 3 rue Barrier 33 710 LANSAC		
TYPE D'ETUDE	Prélèvements et analyses de sol et d'eau souterraine, analyse des enjeux sanitaires		
MISSIONS (SELON NFX-31 620)	A200, A210, A320		
N° D'AFFAIRE	51993120		
VERSIONS	-	05/08/2016	Création
	1	17/11/2016	Validation
SOUS-TRAITANCE	ALcontrol		
CHEF DE PROJET	Emmanuel LIENHARD	Visa : 	
INGENIEUR D'ETUDE MISSION A320	Marie GAULME	Visa : 	
SUPERVISEUR	Sibylle DERIEPPE	Visa : 	

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	8
2	RAPPELS SUR LE SITE.....	10
2.1	Localisation	10
2.2	Description du site d'étude	12
2.3	Description de l'environnement proche du site d'étude	12
2.4	Principales phases d'occupation et activités	12
2.5	Situation administrative et classement ICPE	14
2.6	Recensement national du site d'étude (BASIAS et BASOL)	14
2.7	Etudes antérieures sur le site d'étude	15
2.8	Contexte géologique	18
2.9	Contexte hydrogéologique	18
2.10	Contexte hydrographique	19
3	MISSION A200 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES SOLS	20
3.1	Contexte	20
3.2	Nature des investigations	20
3.3	Localisation des investigations	20
3.4	Nature des matériaux rencontrés	22
3.5	Constats organoleptiques de terrain	22
3.6	Stratégie d'échantillonnage des sols	22
3.7	Conditionnement et conservation des échantillons	22
3.8	Programme analytique réalisé sur le milieu sol	22
3.9	Choix des valeurs de référence	23
3.10	Résultats des analyses	23
3.11	Interprétation des résultats	23
4	MISSION A210 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES EAUX SOUTERRAINES	24
4.1	Localisation des piézomètres	24
4.2	Mesures du niveau de la nappe	25
4.3	Prélèvements d'eau souterraine	25
4.4	Constats organoleptiques de terrain	26
4.5	Programme analytique	26
4.6	Choix des valeurs de référence	26
4.7	Resultats des analyses	26
4.8	Interprétation des Resultats	27



5	MISSION A320 : ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES	31
5.1	Rappel des principes d'une EQRS	31
5.2	Collecte et analyse des données	34
5.3	Evaluation des dangers	37
5.4	Evaluation des expositions	40
5.5	Caractérisation des risques	50
5.6	Conclusions de l'EQRS	59
6	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	60
7	LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS	61
7.1	Incertitudes liées aux investigations de terrain	61
7.2	Incertitudes liées aux résultats d'analyses	61
7.3	Autres limites ou incertitudes	61
7.4	Justification des écarts	61



TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats des analyses de sol au niveau du premier bac de trempage	23
Tableau 2 : Niveaux d'eau mesurés le 21 juin 2016.....	25
Tableau 3 : Résultats des analyses sur les eaux souterraines prélevées le 21 juin 2016	27
Tableau 4 : Synthèse des données disponibles sur les eaux souterraines	28
Tableau 5 : Substances et concentrations retenues.....	43
Tableau 6 : Valeur des paramètres d'exposition pour la cible retenue.....	45
Tableau 7 : Valeur des paramètres pour le dégazage	46
Tableau 8 : Paramètres liés à l'inhalation de poussières	48
Tableau 9 : Concentrations de vapeurs modélisées dans l'air ambiant	49
Tableau 10 : Concentrations de poussières modélisées dans l'air ambiant	49
Tableau 11 : Doses Journalières d'Exposition liées à l'ingestion de sols	49
Tableau 12 : Résultats de la caractérisation des risques.....	52

FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude	10
Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude	11
Figure 3 : Occupation de la zone d'étude.....	13
Figure 4 : Localisation des investigations menées sur les sols et les eaux souterraines dans le cadre de l'ESR et ses compléments (2004 - 2006) et emprise de la zone dépolluée en 2007-2008	17
Figure 5 : Localisation des fouilles au droit du premier bac de trempage	21
Figure 6 : Localisation des piézomètres	24
Figure 7 : Evolution des teneurs en PCP au droit du piézomètre PZ3.....	29
Figure 8 : Synthèse des concentrations détectées dans les sols et les eaux souterraines	35
Figure 9 : Schéma conceptuel configuration actuelle	42
Figure 10 : Contribution des substances et des voies d'exposition au QD et à l'ERI.....	53

ANNEXES

Annexe 1: Fiches de sondages de sol (4 pages)
Annexe 2 : Bordereaux d'analyse du laboratoire - sols (7 pages)
Annexe 3 : Fiches de prélèvement des eaux souterraines (3 pages)
Annexe 4 : Bordereaux d'analyse du laboratoire – eaux souterraines (3 pages)
Annexe 5 : Evaluation des dangers (4 pages)
Annexe 6 : Détail des équations (9 pages)



1 INTRODUCTION

Par jugement en date du 31 juillet 2013 le Tribunal de Commerce de Libourne a prononcé la liquidation judiciaire de la SAS ETABLISSEMENTS JEAN PIERRE RULLEAU. La SELARL HIROU prise en la personne de Maître Louis HIROU a été désignée comme liquidateur judiciaire.

Les sites RULLEAU étant soumis à Autorisation au titre de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), DEKRA a été mandaté pour constituer les mémoires de cessation d'activité des sites de Lansac, Cestas et Saint-Magne (33) par ordonnance du Juge-commissaire en date du 2 juillet 2014.

Cette mission a fait l'objet de trois rapports distincts (un par site) en date du 23 septembre 2014, qui ont été envoyés en préfecture de Gironde.

Par courrier en date du 2 décembre 2014, la préfecture de Gironde a demandé des compléments, dont notamment le démantèlement des bacs de trempage encore présents sur les sites. Par ordonnance du juge commissaire en date du 9 septembre 2015, la société OGD a été mandatée pour réaliser ce démantèlement (entre autres opérations d'évacuation des déchets encore présents) et DEKRA a été mandaté pour réaliser des prélèvements et analyses sur les sols sous-jacents.

Pour le site de Lansac, suite au démantèlement du bac de trempage DEKRA a réalisé le 27 octobre 2015 deux prélèvements de sol sous celui-ci. Un rapport de mission en date du 7 décembre 2015 a été établi (rapport n°51814062), mettant en évidence la pénétration des produits de traitement du bois utilisés au cours du temps dans les sols sous-jacents au bac de trempage. Les concentrations mesurées restent relativement faibles et les données disponibles sur les eaux souterraines tendent à indiquer l'absence d'impact notable sur ce milieu, hormis pour le PCP, dont l'impact est identifié sur les eaux souterraines depuis 2004. Cet impact est plus vraisemblablement lié à la pollution des sols au niveau du premier bac de trempage du site, pollution identifiée en 2006 et ayant entraîné deux phases d'excavation des terrains pollués en septembre 2007 et janvier 2008.

Dans ce cadre, DEKRA a donc recommandé soit d'évacuer les terres impactées pour pouvoir rendre le site propre à un nouvel usage sans servitude, soit de s'assurer de la compatibilité du site avec un nouvel usage (calculs de risque sanitaire), avec mise en place de servitudes pour garder en mémoire les concentrations présentes dans les sols et leur localisation. Une surveillance semestrielle de la qualité des eaux souterraines à partir des piézomètres présents au droit du site a également été recommandée pour observer l'évolution de la teneur en PCP dans les eaux souterraines en aval du site et s'assurer de leur décroissance au cours du temps (impact lié au premier bac de trempage).

Lors d'une réunion le 2 mars 2016, la DREAL a validé ces préconisations et demandé des compléments d'investigations au droit de l'ancien bac de trempage, pour recherche d'une éventuelle source de pollution active résiduelle.



Le présent rapport comprend, d'après la norme NF X-31-620-2, les missions unitaires suivantes :

- Mission A200 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols ;
- Mission A210 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines ;
- Mission A320 : Analyse des enjeux sanitaires.

Cette étude est réalisée selon la méthodologie développée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE anciennement MEDAD) relative à la gestion des sites « potentiellement » pollués, introduite par la circulaire du 8 février 2007 et les textes associés.



2 RAPPELS SUR LE SITE

2.1 LOCALISATION

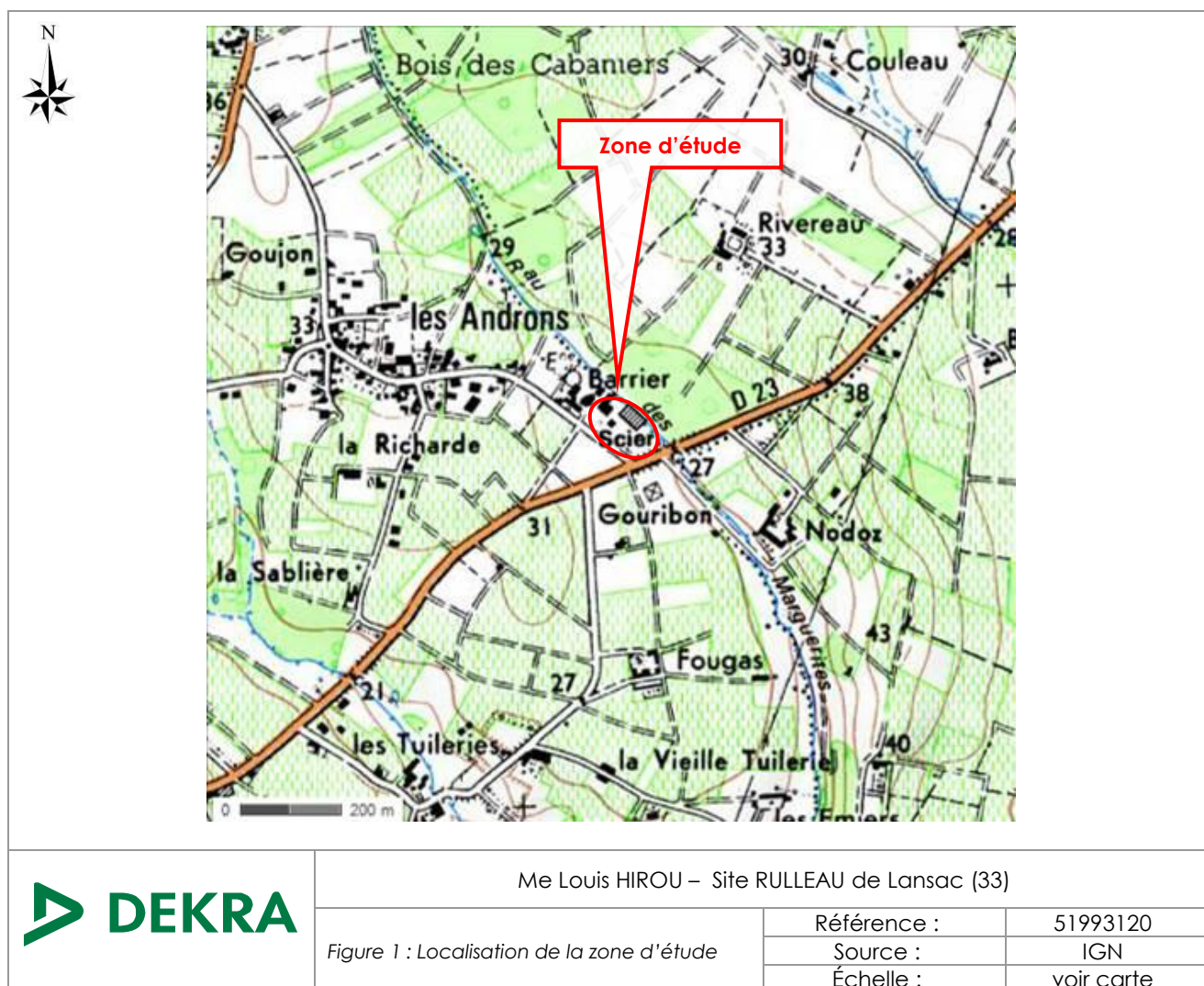
Le site à l'étude est localisé au 3, rue Barrier sur la commune de Lansac (33), en limite Nord-Est de la commune.

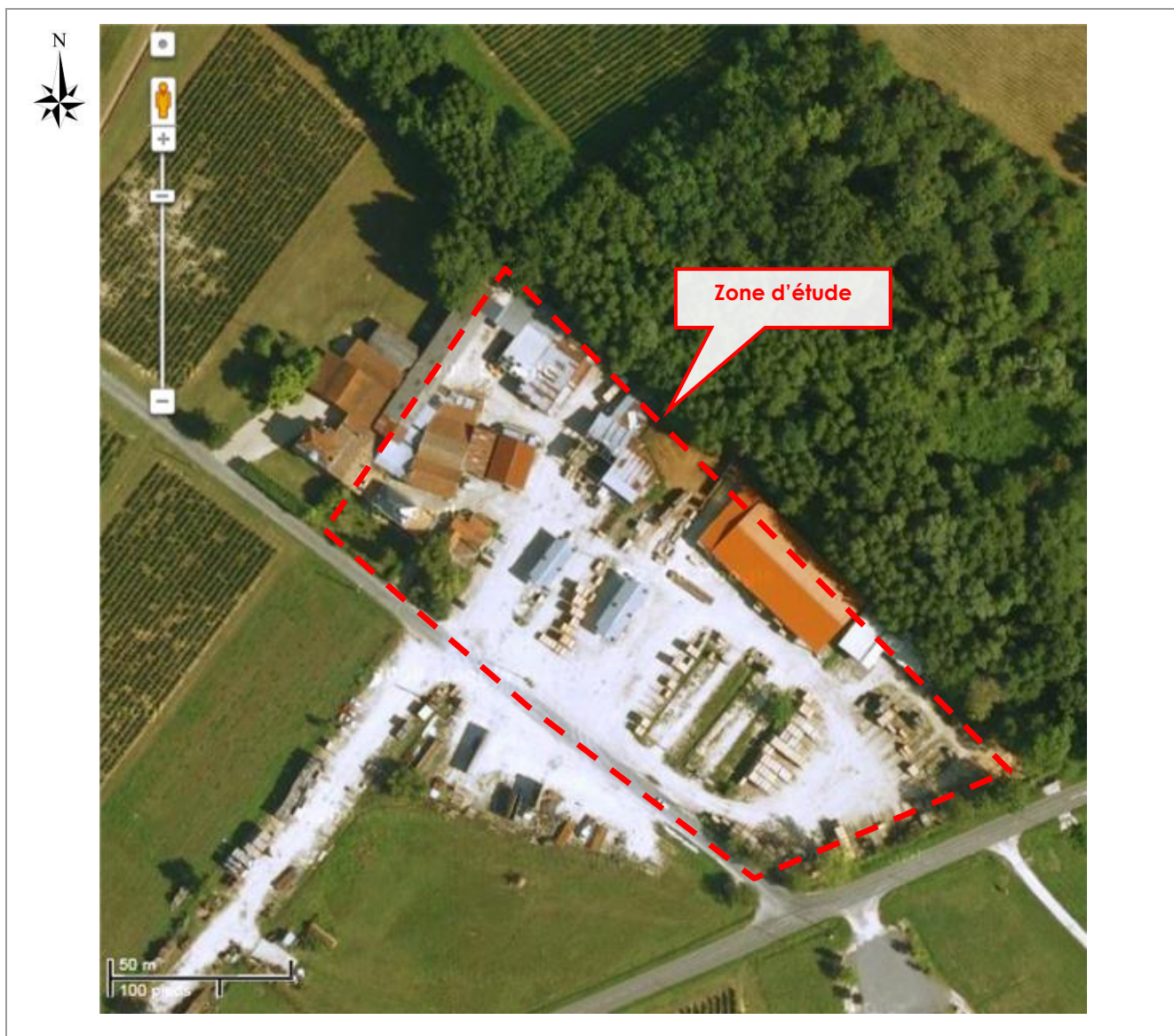
Le terrain est globalement plan, avec une altitude moyenne de +26 m NGF d'après la carte IGN.

Les coordonnées géographiques approximatives du centre du site sont les suivantes :

Longitude : 0°31'05'' O

Latitude : 45°04'13,5'' N





Me Louis HIROU – Site RULLEAU de Lansac (33)

Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude

Référence :	51993120
Source :	Google Maps
Échelle :	voir figure



2.2 DESCRIPTION DU SITE D'ETUDE

Le site RULLEAU à Lansac est une ancienne scierie, qui traitait environ 3 200 m³ de bois par an. Ce site correspond au siège social des établissements RULLEAU. Depuis fin juin 2005, l'arrêt du sciage a induit un changement des volumes d'activités.

Les installations comprenaient les différentes machines de coupe, un poste transformateur, deux bacs de trempage sous abri entourés d'une fosse maçonnée, différents bâtiments (atelier de maintenance des véhicules, local fermé pour stockage des huiles, graisses et machines, bureaux / réfectoire, hangars, etc.) ainsi qu'une cuve de 28 m³ de gasoil aérienne reposant sur une dalle béton reliée à un volucompteur posé sur le sol. Le bois traité était stocké à proximité du bac de trempage en extérieur. Une partie des terrains au Nord-Ouest est utilisée comme habitation et exploitation agricole, sans séparation physique avec le site RULLEAU.

- Produits de traitement du bois : pentachlorophénol (PCPNa) jusque dans les années 1980, puis Busan 1308 et Xylophène plus récemment, stockés en cuves à produit chimique 1000 L et utilisés au niveau des 2 bacs de trempage,
- Hydrocarbures :
 - 1 cuve de 28 m³ de gasoil aérienne sur dalle béton,
 - 1 cuve d'huiles d'1 m³ et quelques fûts de 200 L dans le local (dalle béton).

2.3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE D'ETUDE

Les abords du site ont été visités dans un rayon de 200 m afin d'identifier les sites voisins de la zone d'étude.

Le site est bordé :

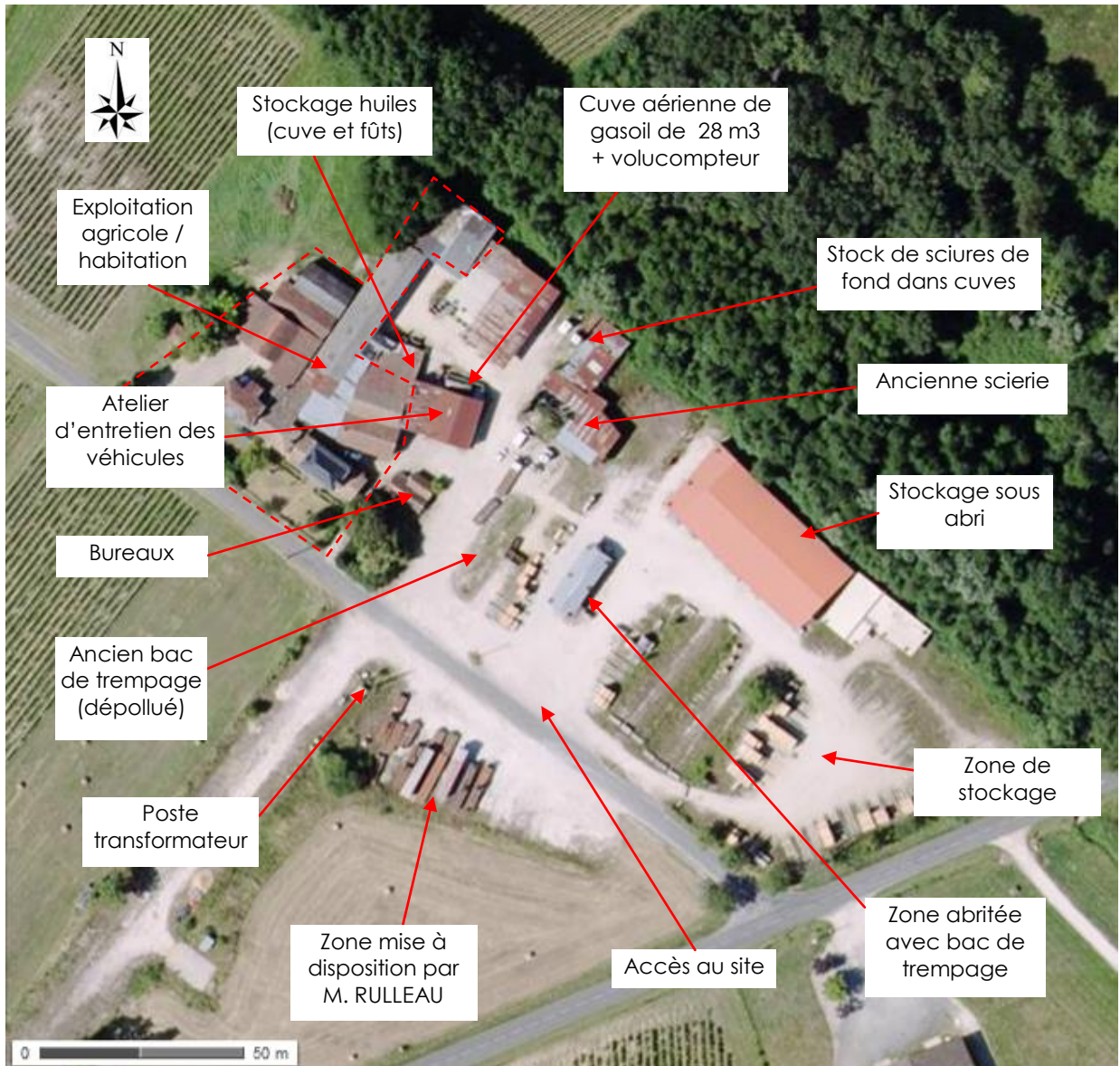
- A l'Ouest, au Sud et au Nord par des vignes. Un bâtiment agricole est présent à l'opposé de la D23 au Sud et une habitation / exploitation agricole est mitoyenne au site au Nord ;
- A l'Est, par le ruisseau des Marguerites, une zone boisée puis des vignes.

Plusieurs habitations sont présentes aux Androns, à environ 400 m au Nord-Ouest du site.

2.4 PRINCIPALES PHASES D'OCCUPATION ET ACTIVITES

Les établissements RULLEAU exercent depuis 1956 sur le site de Lansac les activités d'exploitation forestière puis de sciage et de préservation des bois par trempage. L'activité de sciage s'est progressivement marginalisée dans les années 2000 pour définitivement s'arrêter fin juin 2005. Le site est ensuite devenu une plate-forme de distribution et de stockage de produits bois. L'activité de préservation des bois par trempage et de production de piquets a cependant été maintenue au droit du site. L'activité sur le site a cessé en 2013.





Me Louis HIROU – Site RULLEAU de Lansac (33)

Figure 3 : Occupation de la zone d'étude

Référence :	51993120
Source :	IGN
Échelle :	voir figure



2.5 SITUATION ADMINISTRATIVE ET CLASSEMENT ICPE

La DRIRE (ancienne DREAL) a demandé en 2003 à l'exploitant d'effectuer la régularisation administrative du site qui n'a fait auparavant l'objet d'aucun acte administratif. L'installation était en cours de régularisation administrative au moment de l'arrêt des activités.

D'après le dossier de demande d'autorisation d'exploiter daté de mars 2007 (document fourni par l'ancien exploitant dans le cadre de l'étude), le site était soumis :

- A autorisation au titre de la rubrique 2415 : « Installations de mise en œuvre de produits de préservation du bois et matériaux dérivés »,
- A déclaration au titre de la rubrique 1530 : « Dépôt de bois, papier, carton ou matériaux combustibles analogues ».

2.6 RECENSEMENT NATIONAL DU SITE D'ETUDE (BASIAS ET BASOL)

Le site est recensé dans la base de données BASOL des sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif ; cette base est gérée par le Ministère chargé de l'Environnement.

Le numéro BASOL du site est 33.0136. Il est référencé comme « site en cours de traitement – Objectifs de réhabilitation et choix techniques définis ou en cours de mise en œuvre ». Ce référencement a été réalisé suite à un diagnostic initial et l'Evaluation Simplifiée des Risques du site en 2004 qui a mis en évidence une teneur anormalement élevée en Pentachlorophénate de Sodium (PCPNa) dans les eaux souterraines à l'aval du site (31 µg/). Des investigations complémentaires ont été réalisées en 2006, mettant en évidence une source de pollution entre 1 et 1,5 m de profondeur au niveau de l'ancien bac de traitement. Des travaux de dépollution ont ensuite été prescrits en 2007. En parallèle de la démarche d'Evaluation Simplifiée des Risques, la mise en place d'une surveillance semestrielle des eaux souterraines a été prescrite. La fiche BASOL du site est reprise en annexe 1.

Par contre, le site n'est pas recensé dans la base de données BASIAS des anciens sites industriels et d'activités de services, en activité ou non, pouvant avoir occasionné une pollution des sols. Cette base est alimentée par les inventaires historiques régionaux menés par les départements ; elle est gérée par le Ministère chargé de l'Environnement et le BRGM.



2.7 ETUDES ANTERIEURES SUR LE SITE D'ETUDE

Sur initiative de l'exploitant et dans le cadre de l'action collective menée par la Fédération de l'Industrie du Bois et de l'Ameublement (FIBA), le diagnostic initial et l'Evaluation Simplifiée des Risques (ESR) du site sont réalisées en 2004.

Ces missions ont été confiées à la société Hydroconseil et ont consisté en :

- La mise en place d'un réseau de 3 piézomètres au droit du site, 1 en amont et 2 en aval, profonds de 9 à 11 m ;
- La réalisation d'une campagne de prélèvements et analyses des eaux souterraines le 22 septembre 2004 sur les 3 piézomètres, portant sur les paramètres hydrocarbures totaux (HCT), pentachlorophénol (PCP), Carbendazime et propiconazole,
- La réalisation d'une campagne de prélèvements et analyses des sols le 22 septembre 2004, comprenant 6 sondages à la tarière manuelle, le premier à proximité du stockage d'huiles, le deuxième à proximité de la cuve aérienne de gasoil et du volucompteur, le troisième au niveau de l'atelier de maintenance des véhicules, le quatrième au niveau du bac de trempage le plus ancien (utilisant du PCP), le cinquième au niveau du container produit de trempage et le dernier au niveau de la zone de stockage des bois traités au Sud. Les analyses ont porté sur les paramètres HCT pour les 3 premiers sondages, et sur les paramètres PCP, Carbendazime et propiconazole pour les 3 autres sondages. Les échantillons analysés ont été prélevés à 30 cm de profondeur.

Les résultats analytiques ont mis en évidence :

- Pour les eaux souterraines : la détection de PCP sur le piézomètre aval dans une concentration notable (31,5 µg/l). La concentration mesurée sur l'autre piézomètre aval est de 0,14 µg/l (non détecté sur le piézomètre amont). Les autres paramètres sont peu ou pas détectés,
- Pour les sols : Les composés recherchés sont peu ou pas détectés pour les échantillons réalisés.

Le résultat de l'ESR menée par Hydroconseil a proposé un classement en classe III pour le site à savoir site banalisable.

Compte tenu des résultats obtenus sur les eaux souterraines, la DRIRE (devenue DREAL) a cependant demandé à l'exploitant de mener des investigations complémentaires.

En 2005, 5 sondages de sol supplémentaires sont réalisés sur la partie Sud de la zone d'étude, avec analyse d'échantillons à différentes profondeurs. Ces investigations mettent en évidence l'absence de détection du PCP dans les sols sur cette zone.

La détection de PCP dans les eaux souterraines sur le piézomètre aval du site étant confirmée avec les campagnes d'août 2005 et avril 2006, 4 nouveaux sondages sont réalisés entre mai et juin 2006 et mettent en évidence une pollution des sols au niveau de l'ancien bac de traitement PCP (bac de

traitement n°1). La concentration en PCP maximale mesurée dans les sols est de 106 mg/kg MS entre 1 et 1,3 m de profondeur à côté de ce bac.

Suite aux derniers résultats obtenus, des travaux de dépollution ont été engagés en septembre 2007 sous le bac et au niveau du sondage S13. La société Navarra TS est intervenue pour excaver les terrains au droit de la zone polluée sur une surface de 6 x 15 m entre 1,0 et 1,3 m de profondeur. Cinq analyses de fond et bord de fouilles ont été prélevées suite aux travaux d'excavation. L'objectif de dépollution a été fixé à 25 mg/kg de MS, en faisant référence à une ancienne valeur de référence (Valeur de Définition Source Sol). Quatre des 5 analyses de bord et fond de fouille ont dépassé cette valeur, la cinquième analyse indiquant une concentration égale à 11 mg/kg de MS. La concentration maximale mesurée était de 60 mg/kg de MS. Des travaux complémentaires ont alors été engagés en janvier 2008 pour poursuivre l'excavation de 50 cm de profondeur (jusqu'à 1,8 m) sur environ 6 m². 3 nouveaux prélèvements de bords et fonds de fouille ont ensuite été prélevés. La concentration maximum mesurée en PCP était de 5 mg/kg de MS. Les travaux ont alors été arrêtés. D'après les informations orales recueillies, il semble que l'évacuation des terres excavées n'ait pas été réalisée tout de suite, et que la zone excavée ait été laissée en l'état (non comblée) un certain temps.

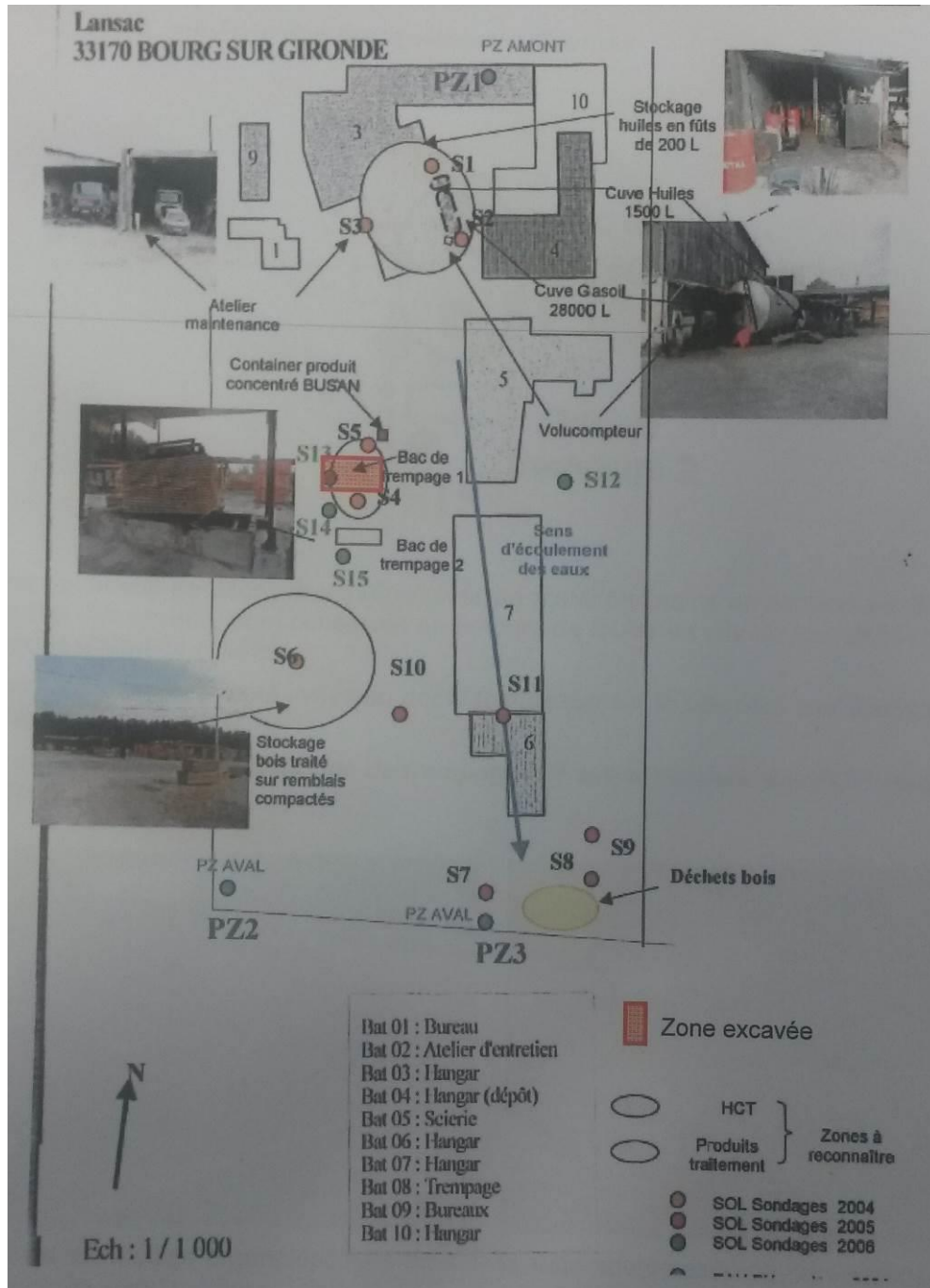
La localisation des différentes investigations menées sur les sols ainsi que l'emprise de la zone dépolluée sont reprises sur la figure en page suivante.

Des campagnes de prélèvement des eaux souterraines ont également été réalisées sur les 3 piézomètres à une fréquence semestrielle depuis avril 2006 jusqu'à novembre 2008, puis à une fréquence annuelle ensuite. La dernière campagne date de mai 2012. Les paramètres suivis sont :

- Les HCT et le PCP,
- Pour les fongicides : la carbendazime jusqu'à mai 2007, puis le propiconazole depuis octobre 2007.

Les résultats analytiques ont mis en évidence :

- L'absence de détection des hydrocarbures totaux, sauf pour la campagne d'avril 2007 (faible détection),
- La faible détection de propiconazole ponctuellement ou plus régulièrement en fonction des ouvrages. La concentration la plus importante mesurée est de 0,169 µg/l pour le piézomètre PZ2 (aval) lors de la campagne d'octobre 2010,
- La carbendazime n'a jamais été détectée sur les campagnes menées jusqu'à mai 2007,
- La détection continue de PCP sur le piézomètre PZ3 (aval du site), avec une tendance à la hausse, la concentration la plus élevée étant mesurée lors de la campagne de mai 2012, avec une valeur égale à 115,26 µg/l.



Me Louis HIROU – Site RULLEAU de Lansac (33)



Figure 4 : Localisation des investigations menées sur les sols et les eaux souterraines dans le cadre de l'ESR et ses compléments (2004 - 2006) et emprise de la zone dépolluée en 2007-2008

Référence :	51993120
Source :	Hydroconseil / Navarra TS
Échelle :	voir plan



En mai 2008, des prélèvements ont également été réalisés en amont et en aval du site au niveau du ruisseau. Les concentrations mesurées en aval sont supérieures à celles mesurées en amont :

- Respectivement 0,12 mg/l et non détecté pour les hydrocarbures totaux,
- Respectivement 0,34 µg/l et 0,028 µg/l pour le propiconazole,
- Respectivement 1,14 µg/l et 0,78 µg/l pour le PCP.

Dans le cadre des compléments demandés par la DREAL vis-à-vis des bacs de trempages, DEKRA est intervenu le 27 octobre 2015 pour réaliser 2 prélèvements de sol sous l'ancien bac démantelé par la société OGD. Les résultats analytiques ont mis en évidence la pénétration des produits de traitement du bois utilisés au cours du temps dans les sols sous-jacents au bac de trempage. Les concentrations restent cependant relativement faibles (0,31 à 1 mg/kg de MS pour le PCP notamment -à titre de comparaison, la concentration maximale mesurée avant excavation sous le premier bac de trempage était de 106 mg/kg de MS).

En parallèle, des prélèvements d'eau souterraine ont été réalisés le 27 octobre 2015 sur les trois piézomètres présents au droit du terrain, mettant en évidence une concentration toujours notable en PCP au droit du piézomètre PZ3 (92 µg/l).

2.8 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après les informations de la carte géologique de Blaye-et-Sainte-Luce au 1/50 000 (n° 779), le site étudié se trouve au droit de remaniements colluvionnaires wurmiens et sub-actuels (éboulis de pente et matériaux argileux) sur une épaisseur n'excédant pas 2 m. Cette formation surmonte les Sables et Gravieres de Pugnac. Ensuite vient le faciès de plaine d'inondation constitué d'argiles carbonatées blanchâtres contenant des niveaux durcis ainsi que des poupées calcaires, puis les Sables et Gravieres du Périgord.

2.9 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Au droit du site, la nappe superficielle est contenue dans les Sables de Pugnac et alimente les aquifères sableux de l'Eocène moyen et supérieur sous-jacents. Les niveaux d'eau mesurés au droit des 3 piézomètres suivis depuis 2004 montrent des niveaux d'eau sub-affleurants, compris entre 0,6 et 2,5 m en fonction de la période de prélèvements et de la localisation du piézomètre. Le sens d'écoulement présumé de cette première nappe est vers le Sud-Est, conformément au sens d'écoulement du ruisseau des Marguerites présent en limite Est.



Trois autres nappes superposées et sous-jacentes sont également reconnues :

- Le réservoir calcaire et calcaréo-sableux de l'Eocène moyen,
- La nappe des Sables inférieurs,
- Les calcaires du Crétacé supérieur (aquifère capté pour l'alimentation en eau potable).

Ces différents aquifères superposés sont plus ou moins en relation.

Les eaux souterraines sont considérées comme vulnérables du fait de la faible profondeur de la première nappe.

La sensibilité des eaux souterraines est localement considérée comme faible, du fait de l'absence d'usage référencé de la première nappe autour du site.

2.10 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

Le ruisseau des Marguerites est localisé en limite Est du site. Deux autres ruisseaux sont localisés à environ 800 m à l'Ouest et à l'Est du site. Tous ces ruisseaux drainent les bassins versants locaux et s'écoulent vers le Sud en direction de la Dordogne, situé à environ 4,5 km au Sud du site.

Le ruisseau des Marguerites est référencé comme masse d'eau superficielle : FRFRT32_14. La fiche correspondante est reprise en annexe 3. L'état des milieux validé en 2013 indique un état écologique moyen. L'état chimique est non classé.

Les usages du ruisseau sont inconnus.

Compte tenu de la proximité du ruisseau des Marguerites, les eaux superficielles apparaissent vulnérables et sensibles à une pollution provenant de la zone d'étude.

3 MISSION A200 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES SOLS

3.1 CONTEXTE

Compte tenu des concentrations en PCP toujours élevées mesurées dans les eaux souterraines en octobre 2015 (PZ3), la DREAL a demandé lors d'une réunion le 2 mars 2016 des compléments d'investigations au droit du premier bac de trempage (ayant fait l'objet d'une dépollution en 2007-2008), pour recherche d'une éventuelle source de pollution active résiduelle.

3.2 NATURE DES INVESTIGATIONS

DEKRA est intervenu le 21 juin 2016 pour réaliser quatre fouilles à la pelle mécanique au droit du premier bac de traitement. Les fouilles ont été prolongées jusqu'à 1 m de profondeur.

Le personnel intervenant sur le site disposait de l'équipement de sécurité adéquat pour ce type d'intervention.

3.3 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS

La localisation des fouilles est reprise sur la figure suivante.





Me Louis HIROU – Site RULLEAU de Lansac (33)



Figure 5 : Localisation des fouilles au droit du premier bac de trempage

Référence :	51993120
Source :	DEKRA
Échelle :	-



3.4 NATURE DES MATERIAUX RENCONTRES

Des fiches de sondages ont été réalisées pour chaque fouille et sont reprises en annexe 1.

Les terrains présents au droit de la zone sont :

- entre 0 et 0,7 m : des remblais sablo-graveleux grisâtres (remblais d'apport après dépollution de 2007-2008),
- entre 0,7 et 1 m : des argiles compactes grises.

3.5 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN

Aucun indice de pollution n'a été relevé sur les sols présents au droit de la zone.

3.6 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE DES SOLS

En l'absence d'indice de pollution des terrains, les prélèvements ont porté sur les niveaux 0 à 0,7 m et 0,7 à 1 m de profondeur.

3.7 CONDITIONNEMENT ET CONSERVATION DES ECHANTILLONS

Les échantillons ont été conditionnés dans des bocaux en verre de qualité laboratoire et maintenus en glacière réfrigérée jusqu'à leur arrivée au laboratoire par transporteur.

3.8 PROGRAMME ANALYTIQUE REALISE SUR LE MILIEU SOL

Les analyses de sols ont été sous-traitées au laboratoire ALCONTROL référencé par DEKRA dans le cadre notre politique Qualité. Cet établissement possède les accréditations COFRAC ou reconnues par le COFRAC pour les analyses des matrices solides.

Compte tenu des différents produits de traitement utilisés au cours du temps (PCPNa, puis Busan 1308 et xylophène), le programme analytique porte pour chaque échantillon prélevé sur les composés suivants :

- Pentachlorophénol (PCP),
- Carbendazime,
- Propiconazole.



3.9 CHOIX DES VALEURS DE REFERENCE

L'objectif des circulaires du 8 février 2007 visant la gestion des sites et sols pollués est de s'assurer que les concentrations mesurées dans les sols sont compatibles avec les usages envisagés.

En l'absence de valeurs réglementaires de référence pour le milieu sol, les valeurs de comparaison utilisées dans cette étude ont été, à titre indicatif, les suivantes :

- ➔ Les seuils de détection du laboratoire (les composés recherchés n'étant pas susceptibles d'être naturellement présents dans les sols).

3.10 RESULTATS DES ANALYSES

Le tableau suivant présente les concentrations mesurées dans les échantillons analysés.

Les valeurs en gras concernent les concentrations supérieures au seuil de détection du laboratoire.

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sont repris en annexe 2.

Paramètre	Unité	F1 (0-0,7)	F2 (0-0,7)	F3 (0-0,7)	F4 (0-0,7)
matière sèche	% massique	93,8	95,0	91,2	92,7
pentachlorophénol (PCP)	mg/kg MS	0,023	0,021	0,016	0,010
carbendazime	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
propiconazole	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tableau 1 : Résultats des analyses de sol au niveau du premier bac de trempage

Les résultats des analyses en laboratoire montrent :

- la détection de PCP en traces sur tous les échantillons analysés,
- l'absence de détection de carbendazime sur les 4 échantillons analysés,
- l'absence de détection de propiconazole sur les 4 échantillons analysés.

3.11 INTERPRETATION DES RESULTATS

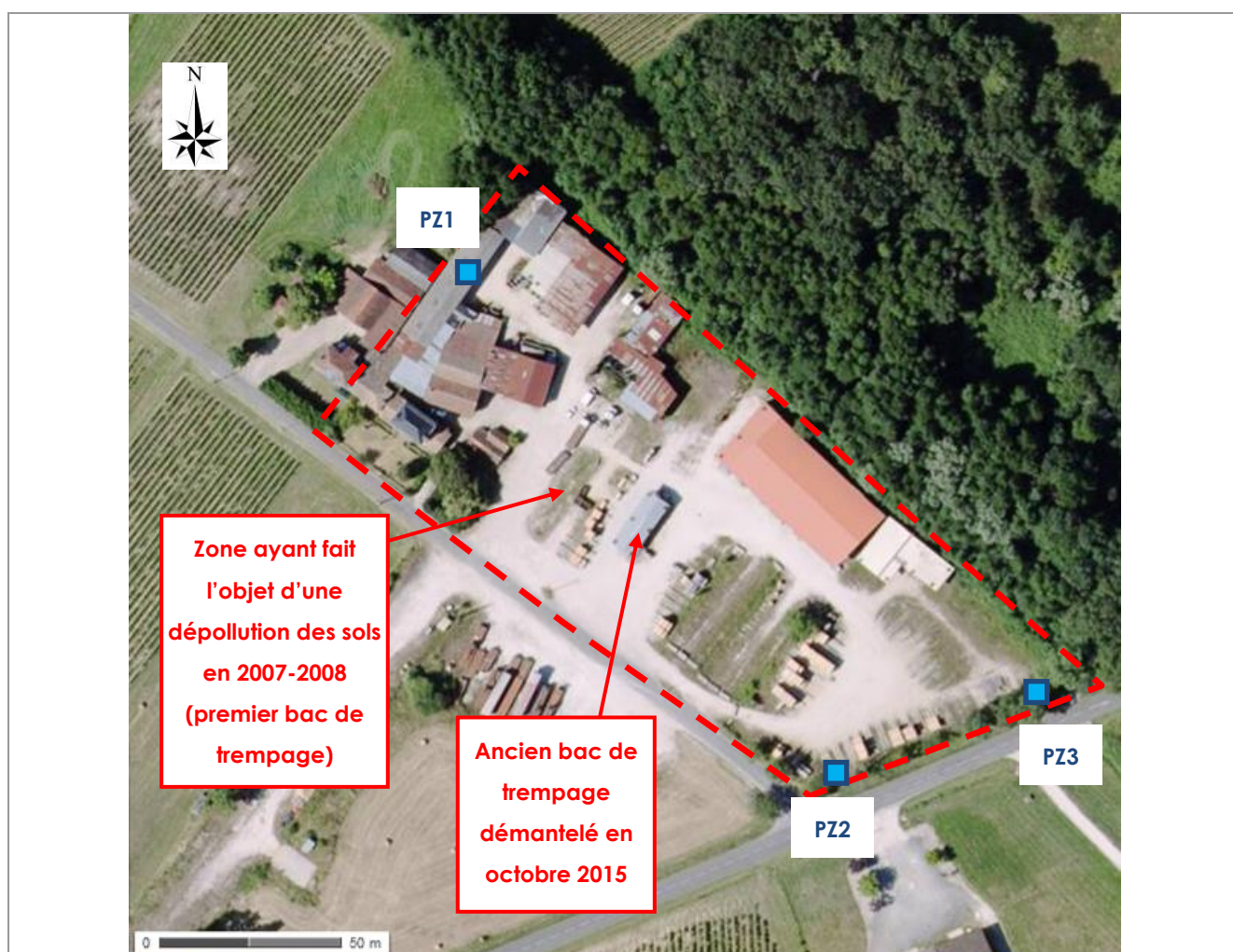
Aucun indice de pollution des sols n'a été observé au droit de l'ancien bac de trempage au niveau des argiles sous-jacentes (terrain naturel). Les concentrations mesurées au niveau des terrains en surface, utilisées pour la partie A320, ne montrent la présence de PCP qu'en traces.



4 MISSION A210 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

4.1 LOCALISATION DES PIEZOMETRES

Dans le cadre du diagnostic de pollution du site réalisé en 2004, 3 piézomètres de contrôle de la qualité des eaux souterraines ont été mis en place. Le plan d'implantation de ces piézomètres est présenté sur la Figure 5.



Me Louis HIROU – Site RULLEAU de Lansac (33)



Figure 6 : Localisation des piézomètres

Référence :	51993120
Source :	Géoportail
Échelle :	voir plan



4.2 MESURES DU NIVEAU DE LA NAPPE

L'intervention sur site a été effectuée le 21 juin 2016 par un technicien spécialisé de DEKRA Industrial.

Le niveau statique de la nappe a été relevé avant tout prélèvement au niveau des trois piézomètres. Les données sont reprises dans le tableau suivant. Aucune donnée de nivellement des piézomètres en place n'est cependant disponible. Aucune esquisse piézométrique n'a donc été réalisée.

Ouvrage	Niveau d'eau / sol en m
PZ1	0,64
PZ2	1,12
PZ3	0,72

Tableau 2 : Niveaux d'eau mesurés le 21 juin 2016

D'après les données de l'étude hydrogéologique établie par Hydroconseil en octobre 2003, le sens d'écoulement supposé des eaux souterraines est dirigé vers le Sud/Sud-Est, suivant la topographie.

Le piézomètre PZ1 a été positionné pour représenter l'amont du site, tandis que les piézomètres PZ2 et PZ3 sont positionnés en aval, de part et d'autre du site.

4.3 PRELEVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE

La qualité de la nappe circulant au droit du site a été évaluée au niveau des trois piézomètres mis en place en 2004.

Les prélèvements ont été réalisés selon la norme NF X-31-615 et la procédure technique interne n° DHSE-PT-SSP-02 relative à l'échantillonnage des eaux souterraines, après une purge de l'eau contenue dans les piézomètres. Le diamètre des piézomètres étant trop petit pour permettre le passage d'une pompe, la purge a été réalisée à l'aide d'un préleveur jetable changé pour chaque piézomètre, et limitée à une fois le volume d'eau contenu dans le piézomètre.

En fin de purge, des mesures de température, de pH, et de conductivité ont été effectuées et des échantillons d'eaux ont été prélevés sur chaque piézomètre.

Chaque échantillon a été conditionné dans les flacons fournis par le laboratoire d'analyse et adaptés aux paramètres recherchés. Les flacons ont été conditionnés en atmosphère réfrigérée et envoyés dans les plus brefs délais au laboratoire.

Une fiche de prélèvement a été remplie pour chaque piézomètre et est reprise en annexe 3.



4.4 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN

Aucune observation particulière n'a été relevée lors de la réalisation des prélèvements.

4.5 PROGRAMME ANALYTIQUE

Les analyses ont été sous-traitées au laboratoire ALcontrol, accrédité équivalent COFRAC et agréé par le ministère en charge de l'environnement pour les analyses sur les eaux.

L'objectif étant de disposer d'un état actuel de la qualité des eaux souterraines, les paramètres recherchés dans le cadre de la surveillance semestrielle puis annuelle du site ont été repris :

- Pentachlorophénol (PCP) – suivi du fait d'une pollution en ce composé sur le premier bac de traitement,
- Propiconazole – traceur du dernier produit de traitement utilisé (Xylophène),
- Hydrocarbures totaux.

4.6 CHOIX DES VALEURS DE REFERENCE

Les concentrations mesurées dans les eaux souterraines ont été comparées à différents référentiels :

- aux limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine définies par l'annexe 1 de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 ;
- aux limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable définies par l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007.

4.7 RESULTATS DES ANALYSES

Le tableau page suivante présente les concentrations mesurées dans les eaux souterraines en comparaison aux valeurs précitées.

Les bordereaux des analyses sont disponibles en annexe 4.



Paramètre	Unité	Prélèvements du 21 juin 2016			Limite de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine	Production d'eau de consommation humaine (Eaux brutes)
		PZ1	PZ2	PZ3		
Hydrocarbures totaux						
Indice hydrocarbures	µg/l	<20	<20	<20	-	1000
Pesticides						
Pentachlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02	46	0,1	2
Propiconazole	µg/l	<0,05	0,089	<0,05	0,1	2

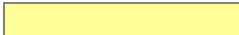

 Concentration > Limite de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine
 Concentration > Limite de qualité des eaux brutes pour la production d'eau de consommation
 - : Pas de valeur limite
 < : inférieure à la limite de quantification

Tableau 3 : Résultats des analyses sur les eaux souterraines prélevées le 21 juin 2016

Les résultats analytiques obtenus portant sur les prélèvements de PZ1, PZ2 et PZ3 le 21 juin 2016 mettent en évidence :

- L'absence de détection des hydrocarbures totaux,
- La détection marquée de pentachlorophénol au droit du piézomètre PZ3 (46 µg/l) et l'absence de détection de ce composé sur les autres piézomètres,
- La faible détection de propiconazole au droit du piézomètre PZ2 (0,089 µg/l) et l'absence de détection de ce composé sur les autres piézomètres.

4.8 INTERPRETATION DES RESULTATS

Les résultats obtenus sur les campagnes de suivi semestriel ou annuel réalisées par Hydroconseil sont repris dans le tableau 4, avec les résultats de la présente campagne.

Paramètre	Unité	sept-04			avr-06			nov-06			mai-07			oct-07			Limite de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine	Production d'eau de consommation humaine (Eaux brutes)
		PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3		
Mesures sur site																		
Prof. de l'eau	m/sol							1,88	2,3	2,49	0,95	1,42	0,85	1,67	2	1,25	-	-
pH	-							7,54	7,12	7,2	7,47	6,95	7,13	7,38	6,89	7	6,5-9	-
Température	°C							15,2	16,5	16,2	13,5	14,1	14,7	14,8	17,2	15	25	25
Conductivité	µS/cm							525	710	680	620	670	1026	565	699	960	180-1000	-
Hydrocarbures totaux																		
Indice hydrocarbures	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	70	<50	<50	<50	<50	<50	<50	50	120	-	1000
Pesticides																		
Pentachlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02	31,5	<0,02	<0,02	37,4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	38,8	<0,02	0,062	40,7	0,1	2
Carbendazime	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NA	NA	NA	0,1	2
Propiconazole	µg/l	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	2

Paramètre	Unité	mai-08			août-08			nov-08			déc-09			oct-10			Limite de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine	Production d'eau de consommation humaine (Eaux brutes)
		PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3		
Mesures sur site																		
Prof. de l'eau	m/sol	0,78	1,28	0,72	1,45	1,85	1,1	1,36	1,46	0,86	0,65	0,9	0,65	1,8	2,17	1,47	-	-
pH	-	7,29	7,21	7,1	7,3	6,8	7	7,32	6,79	7	7,49	7,09	7,36	7,37	7,24	7,15	6,5-9	-
Température	°C	13,5	14,2	14,5	15,5	15	16	14,3	15,7	14,8	14,4	14,9	14,7	15,5	15,7	15,8	25	25
Conductivité	µS/cm	595	540	899	636	627	944	459	476	844	500	435	657	383	367	520	180-1000	-
Hydrocarbures totaux																		
Indice hydrocarbures	µg/l	<50	<50	<50	NA	NA	NA	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	-	1000
Pesticides																		
Pentachlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02	50,3	<0,02	<0,02	40,4	<0,02	<0,02	54,4	<0,02	<0,02	87,4	<0,02	<0,02	93,6	0,1	2
Carbendazime	µg/l	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	2
Propiconazole	µg/l	0,015	0,082	<0,01	NA	NA	NA	<0,01	0,072	<0,01	0,016	0,153	0,017	<0,01	0,169	<0,01	0,1	2

Paramètre	Unité	nov-11			mai-12			oct-15			juin-16			Limite de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine	Production d'eau de consommation humaine
		PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3	PZ1	PZ2	PZ3		
Mesures sur site															
Prof. de l'eau	m/sol	2,3	2,65	1,98	0,60	0,64	0,53	1,88	1,96	1,35	0,64	1,12	0,72	-	-
pH	-	7	6,7	6,7	6,5	6,4	6,35	7,9	7,6	7,3	7,15	6,84	6,94	6,5-9	-
Température	°C	14,8	17,5	15	13,5	13,6	14,9	16,6	16,1	16,6	13,4	15,3	14,6	25	25
Conductivité	µS/cm	650	530	1070	640	530	1090	5700	4100	5897	800	670	1091	180-1000	-
Hydrocarbures totaux															
Indice hydrocarbures	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	1000
Pesticides															
Pentachlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02	80,91	<0,02	<0,02	115,26	<0,02	<0,02	92	<0,02	<0,02	46	0,1	2
Carbendazime	µg/l	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	2
Propiconazole	µg/l	<0,01	0,0818	<0,01	<0,01	0,0813	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,089	<0,05	0,1	2

Concentration > Limite de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine

Concentration > Limite de qualité des eaux brutes pour la production d'eau de consommation

NA : Non Analysé

- : Pas de valeur limite

< : inférieure à la limite de quantification

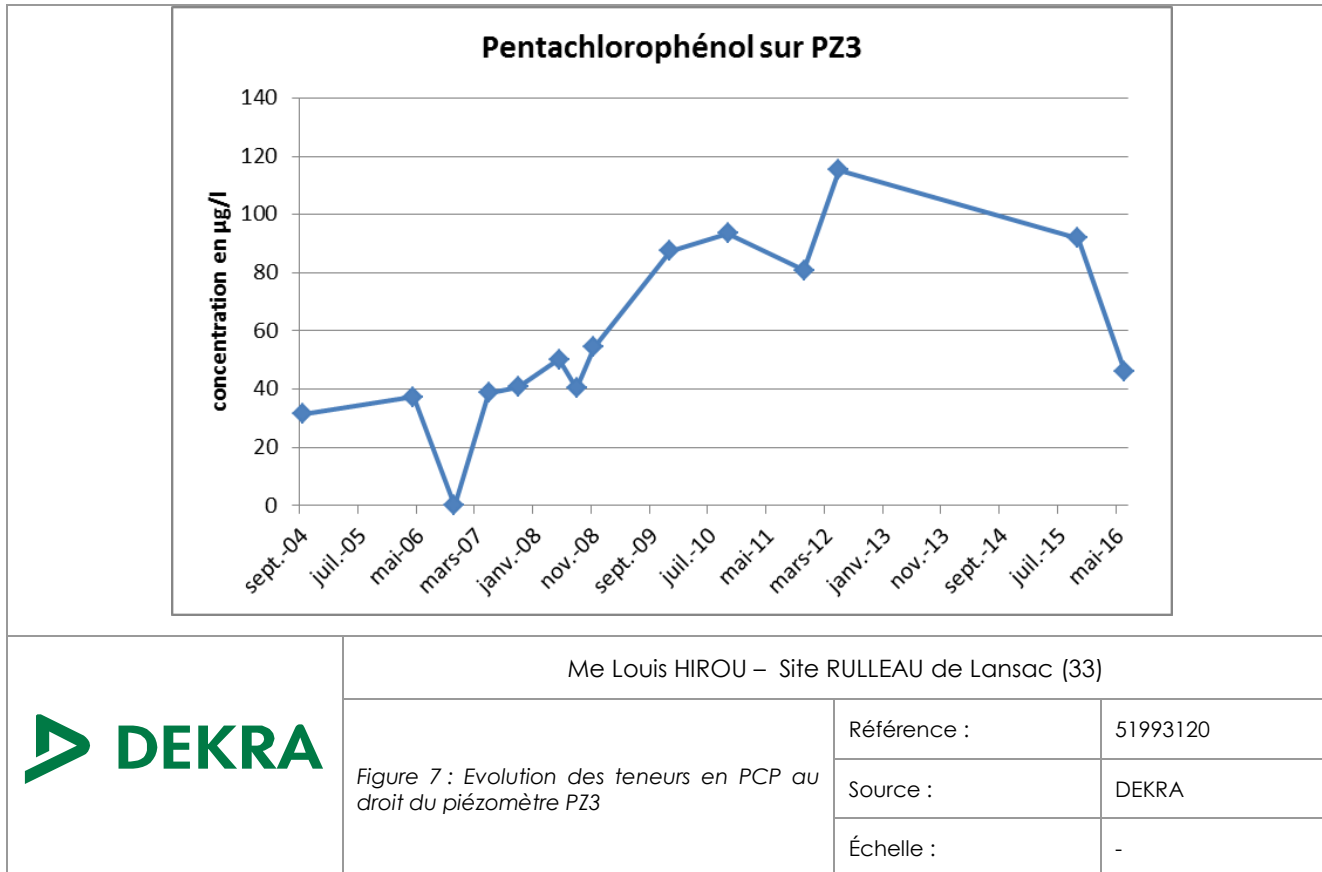
Tableau 4 : Synthèse des données disponibles sur les eaux souterraines



Ces données montrent :

- L'absence de problématique pour les hydrocarbures totaux dans les eaux souterraines (absence de détection ou faible détection sur toutes les campagnes réalisées),
- L'absence de problématique pour le propiconazole dans les eaux souterraines (absence de détection ou faible détection sur toutes les campagnes réalisées),
- L'absence de problématique à priori pour le carbendazime dans les eaux souterraines (absence de détection sur toutes les campagnes réalisées). La dernière donnée disponible date cependant de mai 2007,
- L'impact sur les eaux souterraines de la pollution en PCP identifiée dans les sols au droit du premier bac de traitement dépollué en 2007-2008. On constate en effet depuis la première campagne en 2004 une augmentation de la teneur en PCP sur le piézomètre PZ3 jusqu'à la fin de la surveillance menée du temps de l'activité (dernière campagne : mai 2012). La tendance apparaît être à la baisse sur les campagnes d'octobre 2015 et juin 2016, comme présenté sur la figure 6 (tendance à confirmer).

En synthèse, les résultats analytiques sur les eaux souterraines montrent un impact sur les eaux souterraines en PCP, probablement attribuable aux anciennes concentrations élevées mesurées dans les sols au droit du premier bac de trempage avant les opérations de dépollution menées en 2007-2008 sur celui-ci (concentrations avant dépollution dans les sols : 106 mg/kg MS). Cet impact semble maintenant diminuer sur la base des campagnes d'octobre 2015 et juin 2016.



Me Louis HIROU – Site RULLEAU de Lansac (33)



Figure 7 : Evolution des teneurs en PCP au droit du piézomètre PZ3

Référence :	51993120
Source :	DEKRA
Échelle :	-



Le maintien sur site des terres en place est envisageable dans la mesure où les produits détectés dans les sols sont aujourd'hui présents à l'état de traces et que l'impact identifié sur les eaux souterraines apparaît être lié aux concentrations importantes mesurées avant la dépollution de 2007-2008 (panache de pollution dans la nappe qui décroît avec le temps en l'absence de source résiduelle active au niveau des sols).

Ce maintien en place n'est cependant réalisable qu'en maîtrisant l'exposition sur site à ces traces de pollution.

Le chapitre 5 suivant présente l'analyse des risques résiduels réalisée pour un scénario futur de type usage industriel.



5 MISSION A320 : ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES

Le présent chapitre concerne la réalisation de la mission d'Analyse des enjeux sanitaires (mission A320 selon la Norme NFX 31-620 de juin 2011) selon la méthodologie d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

Cette étude doit permettre de valider d'un point de vue sanitaire le maintien sur site des traces de produits de traitement du bois identifiées dans les sols et les eaux souterraines.

L'usage proposé dans le cadre de la cessation d'activité est de type industriel, en cohérence avec le PLU actuel. L'EQRS a donc été réalisée pour un usage industriel, similaire à la dernière période d'activité.

Les hypothèses générales suivantes ont été retenues :

- usage du site de type industriel,
- maintien du site dans sa configuration actuelle,
- absence d'utilisation des eaux souterraines au droit du site.

5.1 RAPPEL DES PRINCIPES D'UNE EQRS

5.1.1 OBJECTIFS DE L'EQRS

L'objet d'une EQRS est de produire une analyse quantitative des risques ou des effets néfastes liés aux expositions à certaines substances chimiques, expositions définies selon l'usage envisagé.

Les objectifs spécifiques de l'étude des risques sont :

- de quantifier les effets liés aux substances non cancérigènes, et l'excès de risque lié aux composés cancérigènes,
- de recommander des mesures compensatoires si nécessaire.

Le risque est le résultat de l'existence concomitante de trois facteurs :

- une source de pollution constituée d'une ou plusieurs substances toxiques,
- un vecteur de transport et de dispersion des polluants, un milieu par lequel transite le polluant (eau de surface, eau souterraine, sol, air),
- une cible, le récepteur du polluant (ici l'homme).



5.1.2 RAPPEL DES PRINCIPES DE L'EQRS

Le calcul de risques sanitaires permet de définir si le risque calculé est acceptable ou non. Il a pour but de présenter de manière explicite, aux différentes parties, les éléments d'analyse sur lesquels la prise de décision pourra s'appuyer. A ce titre, cette étude est un outil d'analyse au service de la politique de gestion des sites et sols pollués, elle doit respecter les principes suivants :

- le principe de précaution inscrit dans la loi du 2 février 1995,
- le principe de proportionnalité, présent dans la circulaire du 3 décembre 1993,
- le principe de spécificité, présent dans cette même circulaire,
- le principe de transparence, présent dans cette même circulaire.

Nous rappelons néanmoins que des mesures de gestion peuvent être proposées même si les niveaux de risques calculés apparaissent inférieurs aux limites acceptables.

5.1.3 DEMARCHE

La réalisation de cette étude s'effectue conformément à la démarche d'EQRS en quatre étapes qui doivent permettre de répondre aux questions suivantes :

- Identification du danger

Est-ce que la substance engendre des effets indésirables pour l'homme ? Quels sont ces effets défavorables ?

L'identification du potentiel dangereux consiste à dresser la liste des types d'effets associés aux substances sélectionnées pour l'étude de risque. Il faut vérifier en particulier si la substance provoque des effets cancérigènes (sans seuil) ou non cancérigènes (à seuil).

- Evaluation de la relation dose - effet

Quelle est la relation entre la dose, ou le niveau d'exposition à une substance, et l'incidence et la gravité de ces effets chez l'homme ?

Pour les effets précédemment identifiés, il s'agit ici de quantifier leur fréquence et leur gravité.

- Evaluation de l'exposition

Quelles sont les voies de transfert du polluant de la source vers la cible ? Quelles sont la durée, la fréquence et l'importance de l'exposition ?

Dans une étude de risque, l'exposition est définie comme le contact entre les sources et les cibles, c'est à dire entre les composés présents dans les divers milieux et l'homme (par ingestion, par inhalation, par contact cutané). L'évaluation de l'exposition est la détermination des voies d'expositions, de la fréquence, de la durée et de l'importance de l'exposition.



- Caractérisation des risques

Quelle est l'expression quantitative du risque correspondant à la synthèse de l'évaluation de la toxicité et de l'exposition ? Quelle est l'interprétation du résultat ? Quels sont les facteurs d'incertitude ?

Après ces différents calculs, le risque est alors défini comme acceptable ou inacceptable suivant les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007.

5.1.4 LIMITES DE L'ETUDE

Cette étude a été réalisée suivant une méthode conforme aux pratiques en vigueur dans la profession. Elle a été élaboré suivant la norme NFX 31-620 ainsi que suivant les standards environnementaux en vigueur à ce jour de l'US-EPA (United States Environmental Protection Agency), tout en respectant la méthodologie du guide « Gestion des sites pollués : Diagnostic approfondi ; Evaluations détaillées des risques » rédigé par le BRGM et l'INERIS sous la tutelle du Ministère en charge de l'Environnement (BRGM, 2000).

Les niveaux de risques acceptables sont basés sur les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007.

L'étude et les conclusions sont élaborées en l'état actuel des connaissances scientifiques tant du point de vue chimique, géologique que toxicologique.



5.2 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES

5.2.1 RAPPEL DES INVESTIGATIONS REALISEES

Plusieurs diagnostics portant sur les milieux sols et eaux souterraines ont été réalisés sur le site entre 2005 et 2016.

Les résultats analytiques et mesures de terrain obtenus dans le cadre du présent rapport et des études précédentes mettent en évidence :

- Au niveau des sols : la présence en traces de composés de traitement du bois : PCP, carbendazime, propiconazole et d'hydrocarbures en prenant en compte les travaux de dépollution réalisés en 2007-2008. Les concentrations actuelles sont reprises sur la figure suivante.
 - o Les concentrations en produits de traitement du bois ont été mesurées sur différentes zones du site, certaines étant non couvertes/imperméabilisées.
 - o Les hydrocarbures ne sont présents qu'à l'état de traces, la concentration maximale mesurée étant de 74 mg/kg MS, identifiée à proximité d'une ancienne zone de stockage d'huiles.
- Au niveau des eaux souterraines : la présence de PCP dans les eaux souterraines en aval du premier bac de traitement. La tendance apparaît être à la baisse suite aux dernières campagnes réalisées (octobre 2015 - juin 2016).

Nous rappelons que peu d'informations sont disponibles concernant les résultats obtenus par Hydroconseil en 2005. Notamment, les investigations ayant été réalisées à la tarière manuelle, les concentrations mesurées concernent uniquement la tranche superficielle des terrains et aucune coupe de sondage n'a été réalisée.

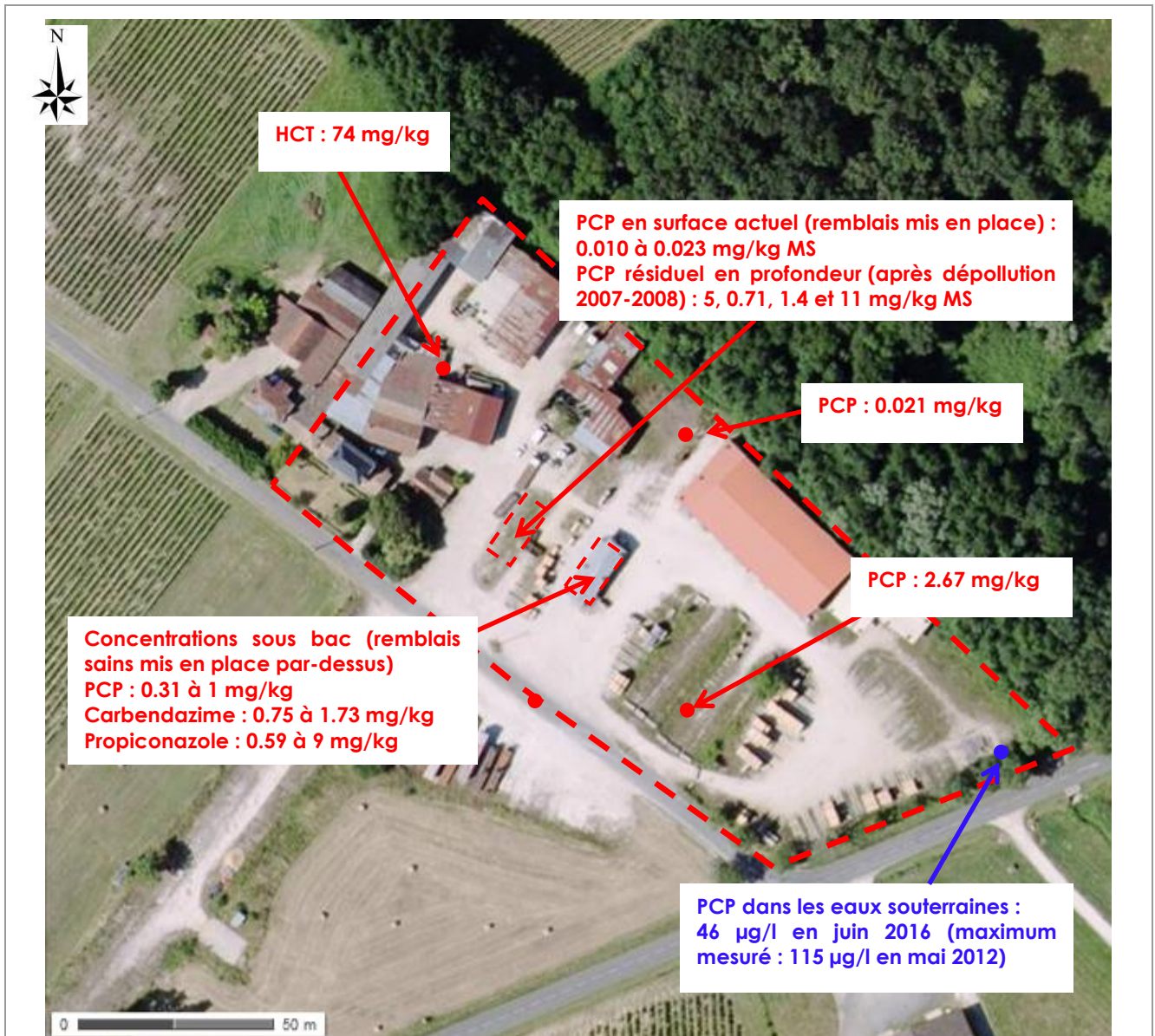
D'après les investigations réalisées par DEKRA dans le cadre de la présente étude, les sols au droit de la zone dépolluée en 2007/2008 sont constitués :

- D'un remblai sablo-graveleux d'une épaisseur de 70 cm,
- D'argiles compactes grises entre 0,7 et 1 m de profondeur.

Les sols au droit du bac de traitement démantelé en 2015 sont quant à eux constitués d'argiles sableuses d'après les constats de terrain établis par DEKRA en 2015.

Pour rappel, le niveau statique de la nappe a été identifié à 1 m de profondeur en moyenne par rapport au niveau du sol. Le sens d'écoulement supposé des eaux souterraines serait dirigé vers le Sud-Est. Cette nappe circule dans des horizons majoritairement sableux.





Me Louis HIROU – Site RULLEAU de Lansac (33)

Figure 8: Synthèse des concentrations détectées dans les sols et les eaux souterraines

Référence :	51993120
Source :	IGN
Échelle :	voir figure



5.2.2 USAGE RETENU

Comme précisé en introduction du présent chapitre, l'EQRS porte sur un usage industriel du site dans une configuration similaire à celle de la dernière période d'exploitation.

De manière plus précise, nous retenons :

- La présence de bâtiments à usage industriel sur le site (de plain-pied),
- La présence de zones non recouvertes au droit du site présentant des traces de produits de traitement du bois et des traces d'hydrocarbures,
- L'absence d'utilisation des eaux souterraines au droit du site,
- L'absence d'usage recensé des eaux souterraines en aval supposé du site,
- L'absence de culture de denrées comestibles (ex : arbres fruitiers).

5.2.3 IDENTIFICATION DES CIBLES POTENTIELLES ET VOIES DE TRANSFERT

Les cibles sont les personnes susceptibles d'être exposées de manière chronique aux substances présentes au droit du site dans les sols.

Au vu de l'usage retenu du site (industriel), les cibles potentielles sur site sont les futurs travailleurs adultes sur site ainsi que les visiteurs (adultes) occasionnels.

Les voies de transfert possibles concernent :

- dégazage des substances volatiles depuis les sols et les eaux souterraines vers l'atmosphère ;
- l'envol de poussières depuis les sols superficiels non recouverts ;
- le transfert de polluant vers la nappe.

Concernant le dégazage de substances présentes dans les sols vers l'atmosphère, ce transfert peut en théorie concerner l'extérieur et l'intérieur des bâtiments. Nous noterons ici qu'aucune zone située à l'intérieur des bâtiments n'a fait l'objet d'investigations.

Des hydrocarbures ont été identifiés à l'état de traces à proximité d'un des bâtiments. Ils peuvent potentiellement être présents à l'intérieur également – à l'état de traces.

Pour les produits de traitement du bois, plusieurs zones ont été investiguées (en extérieur uniquement) et mettent en évidence la présence de ces composés. Il ne peut donc être exclu que d'autres zones du site non investiguées - notamment l'intérieur des bâtiments - présentent des impacts sur ces composés. En l'absence d'information, nous retiendrons par précaution la présence de produits de traitement du bois au droit du bâtiment en concentrations similaires à celles identifiées au niveau des extérieurs.



Par ailleurs, certains polluants organiques volatils ont la capacité de contaminer l'eau à transfert les canalisations. Ce phénomène de perméation ne sera toutefois pas étudié ici, les composés identifiés n'étant pas concernés par ce phénomène.

5.3 EVALUATION DES DANGERS

L'évaluation du potentiel dangereux des substances consiste à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Pour évaluer les dangers d'une substance, il est nécessaire de connaître :

- son comportement dans l'environnement, qui est déterminé par ses caractéristiques physico-chimiques (solubilité, volatilité...);
- ses effets sur la santé, qui consiste à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme, et de définir les valeurs de référence qui représentent la limite entre le risque acceptable et le risque inacceptable.

L'ensemble des éléments concernant l'évaluation des dangers est présenté en annexe.

Cf. Annexe 5 : Evaluation des dangers.

5.3.1 TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES

Dans le cadre d'une EQRS, les éléments suivants sont recherchés :

- l'identification du **potentiel dangereux** des substances : effets toxiques aigus, chroniques, effets cancérigènes, organes cibles,
- l'évaluation de **la relation dose-effet** qui a pour but de définir une relation quantitative entre la dose ou la concentration absorbée ou administrée et l'incidence de l'effet délétère. On recherche alors les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

► **Pour les substances à seuil :**

Les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. On recherche les valeurs des doses de référence (RfD pour la voie orale) et concentration de référence (RfC pour la voie inhalation). Ces valeurs correspondent à des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes sur l'homme.

► **Pour les substances sans seuil (cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques) :**

Il n'y a pas de niveau d'exposition sans risque, il y a un risque dès la première exposition. Les valeurs toxicologiques de références sont exprimées sous forme d'Excès de Risque Unitaire (ERUo pour la voie orale et ERUi pour la voie inhalation) qui expriment la relation entre le niveau d'exposition et la probabilité supplémentaire de développer l'effet cancérigène.



Les informations recueillies en termes de toxicité des substances sont présentées en annexe.

► **Choix des VTR**

Les VTR sont établies expérimentalement par des organismes de santé de notoriété internationale ou nationale. Les valeurs proposées peuvent donc diverger en fonction de l'organisme qui les établit ou encore ne fonction des conditions expérimentales.

La note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 aide à la sélection des VTR proposées en recommandant de respecter la hiérarchisation suivante :

- En premier lieu, sélectionner les VTR construites par l'ANSES¹ si elles existent ;
- En second lieu, si une expertise nationale a été menée, retenir les VTR issues de la sélection approfondie réalisée dans le cadre de l'expertise (sous réserve que l'expertise soit postérieure à la date de parution de la VTR la plus récente) ;
- Sinon, sélectionner la VTR la plus récente parmi les trois bases de données suivantes : l'US-EPA², l'ASTDR³, ou l'OMS⁴, sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
- Enfin, si aucune VTR n'est retrouvée dans les quatre bases de données précédentes, choisir la plus récente proposée par Santé Canada⁵, RIVM⁶, l'OEHHA⁷ ou l'EFSA⁸.

Les documents suivants sont donc retenus, lorsque pertinents :

- Rapport n°DCR-08-94380-11776C : Point sur les valeurs toxicologiques de référence – mars 2009, INERIS ;
- Rapport n°DCR-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, INERIS, décembre 2003.

¹ ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : <http://www.anses.fr>

² US-EPA : United States – Environmental Protection Agency – <http://epa.gov/iris/>

³ ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Etats-Unis) – <http://atsdr.cdc.gov/>

⁴ OMS : Organisation Mondiale de la Santé

⁵ Santé Canada : <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index-fra.php>

⁶ RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheit en Milieu. Institut national de la santé publique et de l'environnement (Pays-Bas) <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>

⁷ OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (antenne californienne de l'US-EPA) <http://www/oeaha.ca.gov/risk/ChemicalDB.index.asp>

⁸ EFSA : European Food Safety Authority – <http://www.efsa.europa.eu/fr/>



5.3.2 PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES DES SUBSTANCES

Les propriétés physico-chimiques des différentes substances sélectionnées sont également répertoriées en annexe. Quelques propriétés sont à remarquer :

► **La pression de vapeur**

Elle indique la tendance d'un composé à être volatilisé depuis sa phase libre. Plus la pression de vapeur est importante, plus il pourra être volatilisé.

A titre indicatif, une pression de vapeur supérieure à 1 mm Hg indique une forte tendance à la volatilisation. Si elle est inférieure à 10^{-3} mm Hg, le composé aura une faible tendance à la volatilisation.

Pour illustration :

Substance	Pression de vapeur (mm Hg)
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	0,036 (faible)
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	48 (très élevée)

► **La constante de Henry :**

Elle indique la tendance d'un composé à être volatilisé à partir d'une phase aqueuse. Plus la constante H est élevée, plus le composé est volatil.

A titre indicatif, une constante de Henry supérieure à 0,04 indique une forte tendance à la volatilisation, tandis qu'une constante de Henry inférieure à 0,0004 indique une faible tendance à la volatilisation.

Pour illustration :

Substance	H
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	0,053
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	50 (très élevée)

► **Les coefficients d'adsorption :**

Le coefficient de partition octanol-eau, Kow, indique la tendance du composé à être adsorbé sur les particules solides ou la matière organique.

Le coefficient d'adsorption sur la matière organique, Koc, indique la tendance du composé à être adsorbé sur la matière organique spécifiquement. Plus ces valeurs sont importantes plus le composé est adsorbable.

Pour illustration :

Substance	Log Kow	Koc
Hydrocarbures aromatiques C12-C16	3.9	5010
Hydrocarbures aliphatiques C6-C8	4	3900



5.4 EVALUATION DES EXPOSITIONS

5.4.1 SCHÉMA CONCEPTUEL

Le schéma conceptuel est présenté de façon à visualiser :

- la ou les sources de pollution ;
- les voies de transfert possibles ;
- les cibles potentielles ;
- les milieux d'exposition.

➤ **Voies et milieux d'exposition**

Un risque est défini par :

- une source de contamination ;
- un milieu d'exposition ;
- une cible.

Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors aucun risque n'est caractérisable.

→ Dans notre cas les voies d'expositions liées à l'inhalation de vapeurs de polluants volatils depuis les sols et les eaux souterraines seront étudiées ainsi que les voies d'exposition liées aux sols superficiels non recouverts (inhalation de poussières, contact cutané et ingestion de sols).

Les voies d'expositions suivantes sont en revanche exclues :

- L'inhalation de vapeur lié au dégazage de la nappe en aval du site, en l'absence d'information sur la qualité des eaux au-delà des limites du site,
- L'utilisation des eaux de la nappe sur ou en aval du site, en l'absence d'usage de ces dernières sur ou à l'extérieur du site,
- L'ingestion d'eau contaminée par perméation de polluants organiques volatils à travers les canalisations (les substances détectées n'étant pas concernées par ce type de transfert).

➤ **Sélection des cibles et des substances à prendre en compte**

La cible principale retenue est un travailleur sur le site. Il sera considéré dans la suite de l'étude un scénario mixte d'exposition intérieur et extérieur.

Les substances retenues en première approche correspondent à l'ensemble des composés disposants disposant d'une VTR pour une exposition par inhalation et/ou ingestion, présents dans les sols.



 **Composés non retenus**

Absence d'impact avéré

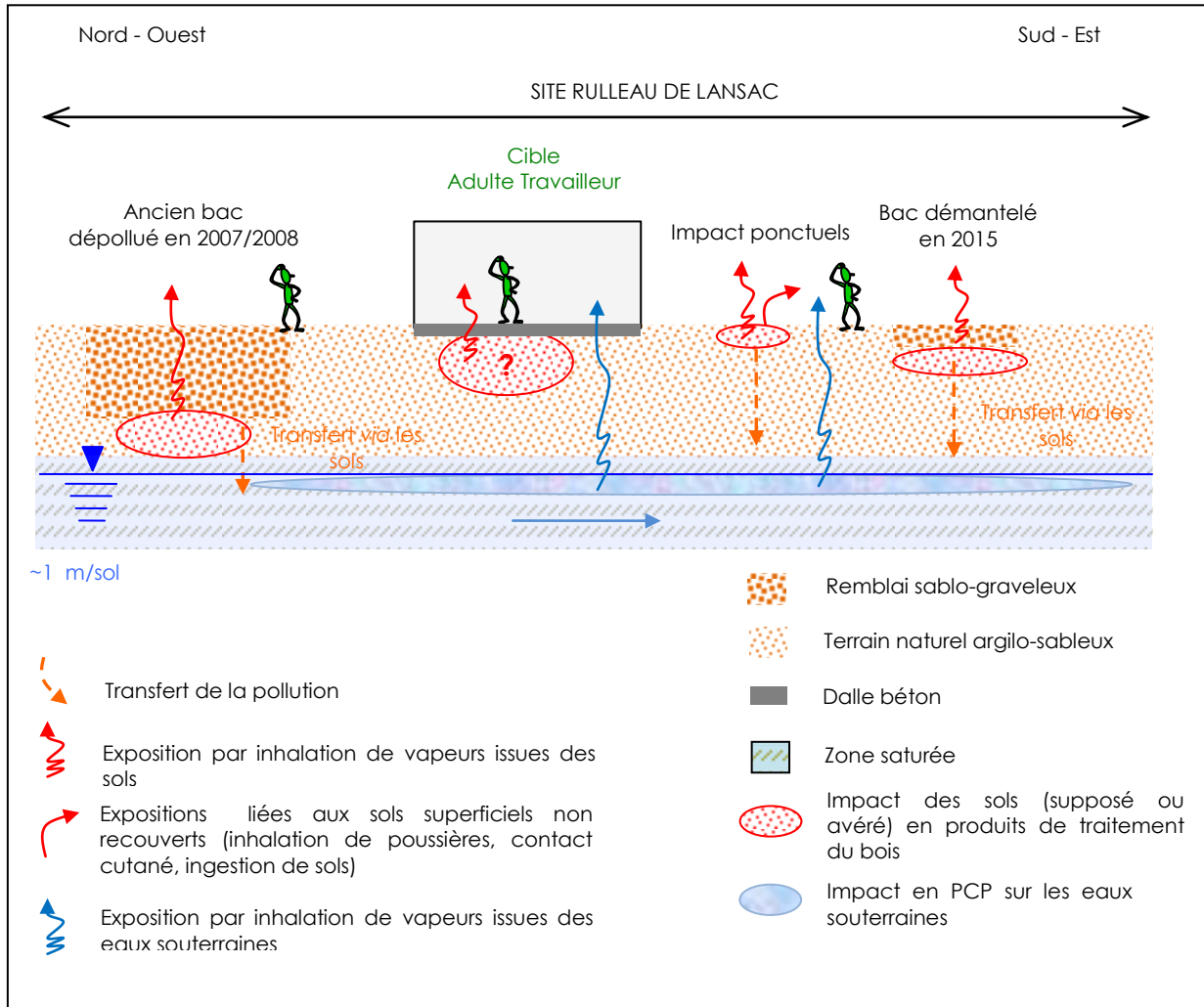
Les hydrocarbures n'ont été détectés qu'à l'état de traces sur le site, la concentration maximale mesurée étant de 74 mg/kg MS. Aussi, la présence de ces composés est vraisemblablement liée à un ancien stockage d'huiles. Les hydrocarbures contenus dans les huiles sont majoritairement peu volatils et peu mobiles. Ainsi, ils ont été exclus de la présente étude, ce choix sera discuté dans le cadre de l'analyse des incertitudes.

Absence de valeurs toxicologiques de référence

Le Propiconazole ne dispose pas de VTR pour une exposition par inhalation, il ne sera donc retenu que pour les expositions par contact et ingestion.

Le Carbendazime ne dispose pas de VTR pour une exposition par ingestion ou par inhalation, il ne sera donc pas retenu dans la suite de l'étude.

Le schéma conceptuel, pour le scénario étudié est présenté sur la figure suivante.



	Ancien site RULLEAU – Lansac		
	<i>Figure 9 : Schéma conceptuel configuration actuelle</i>	Source :	DEKRA
		Echelle :	[sans]

► **Sélection des concentrations à prendre en compte**

Les concentrations retenues correspondent aux concentrations maximales mesurées dans les sols, quelle que soit la profondeur et dans les eaux souterraines (toutes campagnes confondues).

Ainsi, les substances et concentrations retenues sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Substances et concentrations retenues

Substance	Concentrations retenues dans les sols (mg/kg)		Concentration retenue dans les eaux souterraines (µg/L)
	Exposition par contact direct	Exposition par inhalation de vapeur	Exposition par inhalation de vapeur
Pentachlorophénol	11	11	115
Propicanazole	9	*	**

* substance non concernée par cet effet

** substance non détectée

5.4.2 DÉFINITION DES CONCENTRATIONS D'EXPOSITION

Dans cette phase, il s'agit de quantifier les doses de substances auxquelles sont exposées les cibles.

Les doses d'exposition, pour un type de cible, une substance et une voie d'exposition donnée sont détaillées dans les chapitres suivants.

5.4.2.1 FORMULE GÉNÉRALE DE CALCUL DE L'EXPOSITION

Pour la voie orale et la voie cutanée, la formule de la dose journalière d'exposition est, pour une substance et une voie d'exposition :

$$DJE \text{ (mg/kg}_{pc}/j) = \frac{C_{env} \cdot Q_{adm} \cdot F \cdot D_{exp}}{P \cdot D_{moy}}$$

avec C_{env} : concentration dans le milieu administré (air, eau, aliment...) (mg/kg)

Q_{adm} : quantité de milieu administrée par voie d'exposition (orale/cutanée) (kg/j)

F : fréquence d'exposition (jour/an)

D_{exp} : durée d'exposition en années (unité : an) ; 6 ans / enfant et 30 ans / adulte

P : poids corporel (unité : kgpc) ; 15 kg / enfant, ou 70 kg / adulte

D_{moy} : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours), c'est-à-dire D_{exp} pour le calcul de la dose d'exposition pour un effet à seuil et $D_{vie} = 70$ ans pour un effet sans seuil



Pour la voie respiratoire, la dose journalière d'exposition est remplacée par la concentration moyenne inhalée, CI, par jour :

$$CI (mg/m^3) = \sum_i (C_i \cdot t_i) \cdot \frac{F \cdot fr \cdot D_{exp}}{D_{moy}}$$

avec Ci : concentration en polluants dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti (mg/m³)

ti : fraction de temps exposé à la concentration Ci pendant une journée (sans unité)

F : fréquence d'exposition (jour/an)

fr : facteur de rétention des poussières dans les poumons (sans unité) ; 0,75

Dexp : durée d'exposition (unité : an) ; 6 ans / enfant et 30 ans / adulte

Dmoy : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours) ; c'est-à-dire Dexp pour le calcul de la dose d'exposition pour un effet à seuil et Dvie = 70 ans pour un effet sans seuil

L'exposition totale à une substance pour un scénario et un récepteur est la somme des expositions par chacune des voies d'expositions.

5.4.2.2 EVALUATION LIÉE À L'INHALATION DE VAPEURS

► Outil de l'évaluation

L'équation permettant de déterminer les CI (concentrations inhalées) présentée au paragraphe précédent a été utilisée pour l'évaluation des expositions liées à l'inhalation de vapeurs.

Les concentrations dans l'air ont été estimées à partir d'un code de calcul permettant de simuler les phénomènes de dégazage des substances depuis les sols, les eaux souterraines ou l'air du sol.

Les équations du logiciel RISC 4.0 (développé par BP oil International version de 2001) réécrites sous Excel ont été utilisées pour l'évaluation des expositions dans l'air.

La modélisation des expositions aux vapeurs dans l'air intérieur, à partir de l'air du sol, des sols ou des eaux, a été réalisée à partir équations de Johnson & Ettinger (1991) utilisées avec une source de pollution infinie. Le transfert de vapeur est conditionné par un mouvement diffusif (équations de Millington and Quirck et équation de Fick) et un mouvement convectif induit par les effets de la ventilation.

Les équations utilisées pour réaliser ces simulations sont présentées en annexe.

Cf. Annexe 6 : Détails des calculs.



► Valeurs des paramètres

Les paramètres permettant d'estimer les concentrations dans l'air intérieur et extérieur, par dégazage des substances depuis les sols, ont été déterminés à partir :

- des données de terrain (par ex : profondeur du prélèvement, teneur en matière sèche...)
- des données de la littérature pour les paramètres non mesurés (ex : porosité du sol), en se basant sur des valeurs adaptées à la réalité du terrain.

Les valeurs des paramètres permettant de calculer les CI sont présentées dans les tableaux suivants :

- valeurs des paramètres d'exposition pour les cibles ;
- valeurs des paramètres de modélisation.

► Valeurs des paramètres d'exposition des cibles

Une seule cible est retenue, il s'agit d'un travailleur du site présentant une exposition mixte intérieur/extérieur.

Tableau 6 : Valeur des paramètres d'exposition pour la cible retenue.

Paramètres		unité	Adulte travaillant sur site
Dexp	durée d'exposition	an	42
Dvie	durée de vie	an	70
P	poids	kg	70
F _{exp}	fréquence d'exposition	j/an	220
ti	taux d'exposition en intérieur	-	8h/24h
te	taux d'exposition en extérieur	-	2h/24h

Durée d'exposition :

Nous avons retenu une durée d'exposition de 42 ans, cette hypothèse est majorante puisqu'elle implique que le salarié travaillera toute sa vie au même endroit.

Fréquence d'exposition :

La fréquence d'exposition a été choisie de 220j/an (nombre de jours légalement travaillés en moyenne en France par an).

Fraction de temps passé à l'intérieur et à l'extérieur :

Nous avons pris en compte une exposition en intérieur de 8h/jour ce qui correspond au temps de travail moyen journalier en France cumulé à une exposition en extérieur de 2h/jour, soit un temps d'exposition total de 10h/jour.



► Valeurs des paramètres de modélisation

Les valeurs des paramètres utilisés pour la modélisation du transfert de vapeur depuis les sols vers l'air ambiant sont présentées dans le tableau suivant.

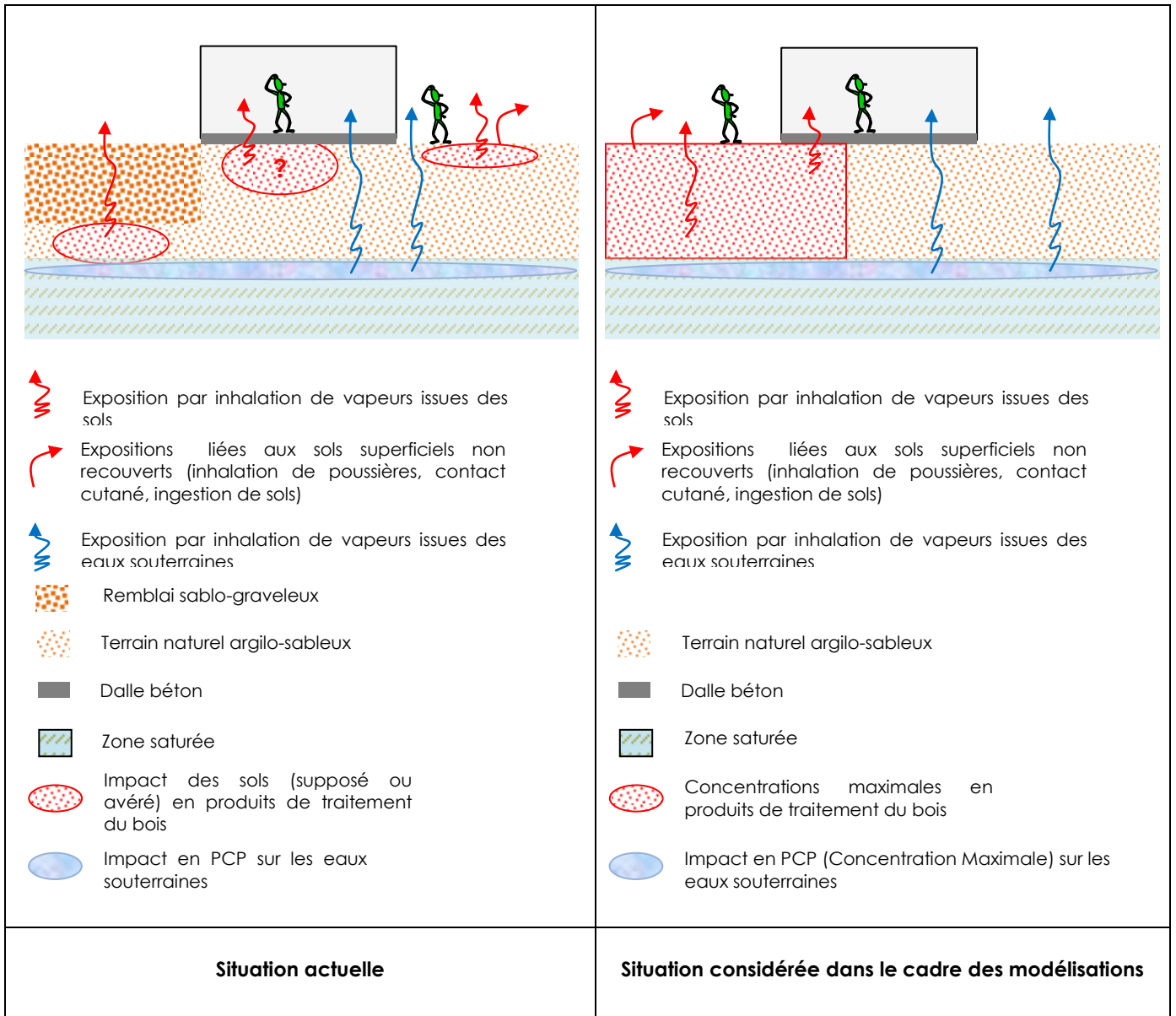
Tableau 7 : Valeur des paramètres pour le dégazage

Paramètre	unité	Valeur	Origine de la valeur
Caractéristiques de la zone source (0-1 m) assimilée à des argiles sableuses			
Distance de la source aux extérieurs	m	0,1	Impacts identifiés dans les sols de surface entre 0 et 1 m de profondeur
Epaisseur de la zone source au droit du site	m	0,9	
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,385	Valeur par défaut pour des argiles sableuses (sandy clay - EPA)
Contenu en eau	cm ³ /cm ³	0,17	Valeur déterminée par analyse d'après les taux de matières sèches mesurés sur site dans cette tranche de sols
Fraction de carbone organique	mg/mg	0,007	Valeur par défaut pour des limons sableux (sandy loam - RISC)
Densité du sol	g/cm ³	1,63	Valeur par défaut pour des argiles sableuses (sandy clay - EPA)
Caractéristiques de la zone saturée - Sables			
Distance de la nappe / sol	m	1	Profondeur moyenne de la nappe au droit du site
Epaisseur de la frange capillaire	m	0,17	Valeur par défaut pour des sables (Sand - EPA)
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,375	Valeur par défaut pour des sables (Sand - EPA)
Contenu en eau	cm ³ /cm ³	0,253	Valeur par défaut pour des sables en zone saturée (Sand - EPA)
Caractéristiques du bâtiment (hypothèse d'un bureau de 20 m² (5m x 4m))			
Superficie des fondations	m ²	20	Hypothèse de l'aménagement d'un bureau de 20 m ² (5 m x 4 m)
Volume du bâtiment	m ³	50	Hypothèse d'une hauteur sous plafond de 2,5 m
Périmètre du bâtiment	m	18	Périmètre du bureau de 20 m ²
Nombre d'échange d'air par jour dans le bâtiment	échange/j	20	Valeur par défaut pour un usage tertiaire ou industriel (RISC)
Epaisseur des fondations	m	0,1	Faible épaisseur (hypothèse majorante)
Différence de pression	g/cm.s ²	40	Valeur par défaut du logiciel RISC
Perméabilité des sols sous le bâtiment	cm ²	1,00E-08	Valeur par défaut pour des limons sableux (sandy loam - RISC)
Fraction de fissure des fondations	/	2,00E-04	Valeur par défaut de J&E pour un bâtiment de plein pied
Porosité dans les fissures	cm ³ /cm ³	0,12	Valeur par défaut US EPA
Contenu en eau dans les fissures	cm ³ /cm ³	0,07	Valeur par défaut US EPA
Caractéristiques de la zone de respiration ("box model")			
Hauteur	m	1,5	Hauteur de respiration communément utilisée dans ce type de modélisation (sécuritaire)
Longueur	m	50	Longueur maximale de la zone impactée
Vitesse du vent	m/s	4	Vitesse moyenne du vent à Bordeaux (2009 à 2015)

Pour ce scénario, dans le cadre d'une approche majorante et afin de simplifier les modélisations, nous avons considéré que les concentrations maximales en produits de traitement étaient présentes depuis la surface et jusqu'à un mètre de profondeur, aussi bien au niveau des extérieurs que du bâtiment.

Le schéma ci-dessous présente la configuration actuelle et la configuration retenue pour effectuer les modélisations.





Aussi, nous avons considéré que le premier mètre de sol était constitué d'argiles sableuses. Cette approche apparaît réaliste à majorante, le terrain naturel ayant été qualifié d'argileux à argilo-sableux.

La nappe étant vraisemblablement contenue dans des sables, nous avons retenu les caractéristiques d'un terrain sableux pour qualifier la zone saturée.

Enfin, en l'absence de données sur un éventuel réaménagement intérieur du bâtiment existant, nous avons considéré l'emprise d'un bureau de 20 m² pour effectuer la modélisation du transfert de vapeurs vers l'air intérieur. Cette approche reste majorante dans la mesure où plus l'espace considéré est restreint (plus le volume est faible), plus la concentration modélisée dans l'air ambiant sera élevée.

5.4.2.3 EVALUATION LIÉE À L'INGESTION DE SOL

► Outil de l'évaluation

L'équation permettant de déterminer les DJE (doses journalières d'exposition) présenté au paragraphe 5.4.2.1 a été utilisée pour l'évaluation des expositions liées à l'ingestion de sol.

Le détail de l'équation utilisée pour déterminer les apports quotidiens en polluant à partir de l'ingestion de particules de sols et de poussières est présenté en Annexe 6.

► Valeurs des paramètres

Les quantités de sol ingérées retenues pour l'adulte sur site sont celles proposées par l'INERIS⁹ d'après l'US EPA, à savoir 50 mg/j, cette valeur est préconisée dans le cadre d'un scénario mixte intérieur / extérieur.

5.4.2.4 EVALUATION LIÉE AU CONTACT CUTANÉ

L'exposition liée au contact cutané avec des sols contaminés ne sera pas quantifiée du fait de l'absence de VTR adaptée et conformément aux recommandations de la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 qui déconseille l'extrapolation des VTR de la voie orale à la voie cutanée.

5.4.2.5 EVALUATION LIÉE À L'INHALATION DE POUSSIÈRES

► Outil de l'évaluation

L'exposition via l'inhalation de polluants adsorbés sur des poussières a été calculée à partir des concentrations estimées en polluants dans l'air ambiant et sur la base des formules présentées en Annexe 6.

► Valeur des paramètres

Tableau 8 : Paramètres liés à l'inhalation de poussières

Paramètres		unité	Adulte travaillant sur site
TSP e	part. en suspension à l'extérieur	kg/m ³	7,00E-08
TSP i	part. en suspension à l'intérieur	kg/m ³	5,25E-08
frs e	fraction de sol dans les particules	-	0,5
frs i	fraction de sol dans les particules	-	0,8
fr	facteur de rétention dans les pour	-	0,75

Ces valeurs sont issues des données par défaut du modèle intégré CSOIL (RIVM).

⁹Méthode de calcul des VCI dans les sols (2001), INERIS



5.4.2.6 RÉSULTATS DES DOSES JOURNALIÈRES D'EXPOSITION ET DES CONCENTRATIONS DANS L'AIR

Les résultats des concentrations modélisées dans l'air ambiant et des doses journalières d'exposition pour l'ingestion de sols sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 9 : Concentrations de vapeurs modélisées dans l'air ambiant

Concentrations moyennes de vapeurs modélisées dans l'air ambiant (mg/m ³)	Depuis les eaux en intérieur	Depuis les sols en intérieur	Depuis les eaux en extérieur	Depuis les sols en extérieur
PCP	2,28E-09	1,95E-07	1,25E-08	8,88E-06

Tableau 10 : Concentrations de poussières dans l'air ambiant

Concentrations moyennes de poussières dans l'air ambiant (mg/m ³)	
PCP	8,47E-07

Tableau 11 : Doses Journalières d'Exposition liées à l'ingestion de sols

Dose journalière d'exposition (mg/kg/j)	Ingestion de sols (effets à seuils)	Ingestion de sols (effets sans seuils)
PCP	4,74E-06	2,84E-06
Propiconazole	3,87E-06	2,32E-06

5.5 CARACTÉRISATION DES RISQUES

La caractérisation des risques est l'étape finale d'un calcul de risque. Les résultats de l'évaluation de l'exposition et des dangers sont intégrés sous la forme d'une expression quantitative du risque.

Afin de caractériser les effets potentiels, les concentrations d'exposition (calculées dans l'évaluation de l'exposition) sont comparées avec les valeurs toxicologiques de référence (présentées dans l'évaluation des dangers).

Ces comparaisons sont faites séparément pour les substances cancérigènes et les substances non cancérigènes.

Les risques sont d'abord calculés pour chaque substance et chaque voie d'exposition.

L'exposition à plusieurs substances peut induire l'additivité, la synergie (amplification des effets) ou l'antagonisme (annulation des effets).

En l'absence de données sur la synergie entre les substances, il a été considéré, en première approche, l'additivité des risques liés à l'exposition à plusieurs substances dont on suppose que les effets propres à chacune vont s'additionner.

5.5.1 PRINCIPES DE L'ÉVALUATION

5.5.1.1 CALCUL DE RISQUE POUR LES SUBSTANCES NON CANCÉRIGÈNES

Pour les substances non cancérigènes, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez l'homme est représentée par un Quotient de Danger (QD, également appelé Indice de Risque IR), calculé comme suit :

Pour la voie d'exposition par inhalation : $QD = CI / RfC$

Pour les autres voies d'exposition : $QD = DJE / RfD$

→ La circulaire du Ministère en charge de l'Environnement (2007) recommande de considérer comme acceptable un indice de risque cumulé inférieur à 1.

Lorsque le QD est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable, y compris pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue. En outre, cette possibilité apparaît d'autant plus forte que le QD augmente, mais ce n'est pas une relation linéaire.



5.5.1.2 CALCUL DE RISQUE POUR LES SUBSTANCES CANCÉRIGÈNES

L'effet cancérigène implique que, quel que soit le niveau d'exposition, la substance est susceptible d'induire un effet. Il y a donc un risque dès la première dose d'exposition – on parle dans ce cas d'effet sans seuil.

La relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer un cancer est exprimée par l'Excès de Risque Unitaire (ERU).

L'ERU représente la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer un cancer s'il est exposé toute sa vie à une unité de dose toxique.

L'ERU multiplié par la Concentration Inhalé (CI) pour l'inhalation, ou la Dose Journalière d'Exposition (DJE) pour les autres voies, permet de déduire un Excès de Risque Individuel (ERI), qui représente la probabilité que l'individu a de développer l'effet (cancer) associé à la substance, pendant toute sa vie, du fait de l'exposition considérée.

Pour la voie d'exposition par inhalation : $ERI = CI \times ERU_i$

Pour les autres voies d'exposition : $ERI = DJE \times ERU_o$

L'ERI est calculé pour chaque substance. En première approche, on considérera pour l'évaluation du risque la somme des ERI ainsi calculés.

Cette valeur d'ERI est à comparer à un niveau de risque acceptable généralement compris entre 10^{-4} et 10^{-6} .

Un risque de 10^{-5} signifie l'apparition d'un cas de cancer supplémentaire dû à l'exposition à la substance, dans une population de 100 000 personnes, en plus du risque de base.

→ Les recommandations de l'annexe II de la circulaire du 8 février 2007 indiquent que le niveau de risque acceptable correspond à un ERI inférieur à la valeur de 10^{-5} .



5.5.2 RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION DES RISQUES

Les résultats de la caractérisation des risques sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Résultats de la caractérisation des risques

QD ou ERI	QD					ERI				
	Inhalation de vapeur en intérieur	Inhalation de vapeur en extérieur	Inhalation de poussières	Ingestion de sols	Total	Inhalation de vapeur en intérieur	Inhalation de vapeur en extérieur	Inhalation de poussières	Ingestion de sols	Total
PCP	*	*	*	4,74E-03	4,74E-03	1,10E-12	4,93E-11	3,52E-12	3,41E-07	3,41E-07
Propiconazole	*	*	*	2,98E-04	2,98E-04	*	*	*	*	*
Somme				5,03E-03	5,03E-03	1,10E-12	4,93E-11	3,52E-12	3,41E-07	3,41E-07

* : substance non concernée par cet effet

$$QD = 0,005 < 1$$

$$ERI = 4.10^{-7} < 1.10^{-5}$$

Sur la base des résultats des différents diagnostics effectués sur le site et pour un usage futur du site de type industriel, les résultats mettent en évidence des risques toxiques et cancérigènes inférieurs aux limites acceptables.

Les figures suivantes présentent la contribution de chaque substance et voies d'exposition aux niveaux de risques ainsi calculés.

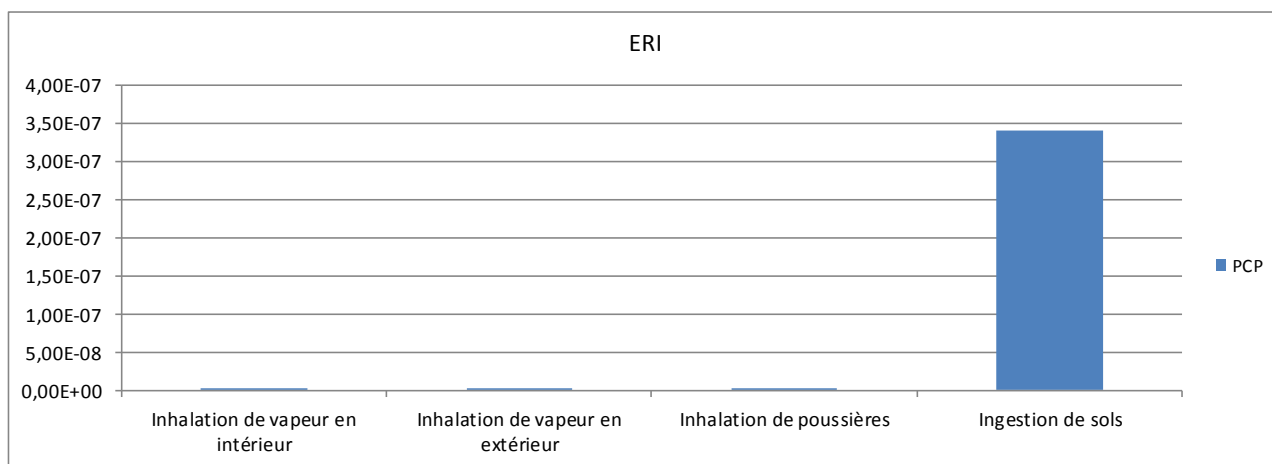
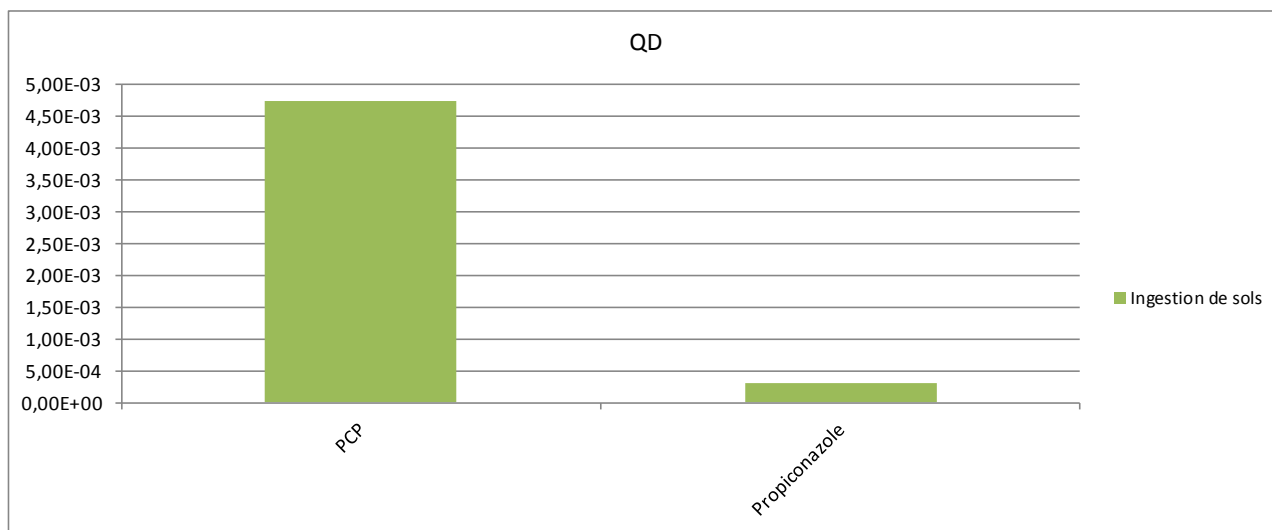


Figure 10 : Contribution des substances et des voies d'exposition au QD et à l'ERI

→ Les risques toxiques sont exclusivement liés à l'ingestion de sols (absence de VTR pour des effets à seuil par inhalation pour les deux substances étudiées) et en particulier au PCP (à plus de 90%).

Les risques cancérogènes sont exclusivement liés au PCP (le Propiconazole ne dispose de VTR pour des effets sans seuil) et à plus de 99% à l'ingestion de sols.

5.5.3 ANALYSE DES INCERTITUDES

L'explication et la discussion des incertitudes qui concernent les paramètres et les hypothèses de calcul sont destinées à faciliter l'interprétation des résultats et permettre une gestion optimale des risques.

Les choix qui ont été faits sur les valeurs à attribuer à certains paramètres ou sur le comportement des individus sont entachés d'une incertitude. L'ensemble des paramètres déterminants est discuté dans ce chapitre, et notamment les concentrations de référence et les paramètres descriptifs de l'exposition.

L'approche générale se veut sécuritaire et conduit à des valeurs du risque majorantes (quotients de danger et excès de risque unitaire). Ce chapitre permettra d'apprécier la sensibilité des paramètres et de vérifier l'influence sur le résultat du calcul.

5.5.3.1 CHOIX DU SCENARIO

L'EQRS est basée sur un scénario d'usage futur de type industriel.

Au regard du peu d'informations disponibles sur le site certaines hypothèses volontairement majorantes ont été considérées, notamment :

- La présence des concentrations maximales en produits de traitement sur 1 m d'épaisseur et sur tout le site, y compris au droit de zones non recouvertes. Nous rappelons ici que les teneurs maximales ont été identifiées à partir de 70 cm de profondeur, au sein de terrains de nature argileuse.
- La présence de PCP (concentration maximale) au droit du bâtiment,
- Le cloisonnement du bâtiment en espace de travail de 20 m².

Le fait de ne pas retenir la présence de remblais de nature sablo-graveleuse présents ponctuellement au droit de l'ancien bac éliminé et dépollué en 2007/2008 peut apparaître minorante dans l'évaluation du risque. En effet, plus les terrains dans lesquels le transfert de vapeur s'effectue sont grossiers et donc poreux, et plus la quantité de vapeur transférée vers l'air ambiant sera importante. Cependant, nous pouvons noter que le dégazage ne contribue que faiblement au risque final (moins de 1% de l'ERI, ce dernier étant près de 30 fois inférieur à la limite acceptable). Une prise en compte d'un matériau de type remblai sablo-graveleux pour effectuer les modélisations ne modifierait donc pas le résultat de l'étude.



5.5.3.2 CHOIX DES SUBSTANCES

L'ensemble des composés détectés les sols et disposant d'une VTR (pour une exposition par ingestion ou inhalation) a en première approche été retenu, à l'exception des hydrocarbures. En effet, les hydrocarbures ne sont présents que ponctuellement et à l'état de traces dans les sols. De plus, ces composés ont été identifiés à proximité d'un ancien stockage d'huiles, ils seraient donc plutôt de nature peu volatile et peu mobile. Ce choix apparaît cohérent avec les pratiques en vigueur et notre retour d'expérience.

5.5.3.3 CONCENTRATIONS RETENUES

Les concentrations retenues pour effectuer les calculs de risques correspondent aux concentrations maximales mesurées dans les différents milieux de transfert ou d'exposition. Ce choix apparaît donc majorant.

5.5.3.4 TOXICITÉ DE COMPOSÉS

Valeurs toxicologiques de référence

Les valeurs les plus pertinentes de VTR ont été sélectionnées. Lorsque plusieurs valeurs toxicologiques sont disponibles, ces dernières ont été étudiées et les choix réalisés pour chaque substance sont présentés dans les "fiches de données physico-chimiques et toxicologiques" (en annexe).

L'extrapolation des VTR à partir d'études sur l'homme ou les animaux induit de nombreuses incertitudes. Pour les effets à seuil, le principe même de la dérivation des VTR induit l'utilisation de facteurs d'incertitudes qui atteignent 1000 dans le cas des substances retenues.

Dans l'état actuel des connaissances, l'application de ces VTR implique des estimations majorantes du risque.

D'autre part, nous avons privilégié les VTR issues d'études sur l'homme afin de réduire les incertitudes sur ce paramètre. Nous avons également retenu les VTR proposées par des organismes reconnus pour leur compétence dans ce domaine. Il s'agit notamment de l'ANSES (France), l'USEPA (base de données IRIS) et de l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) aux Etats Unis, de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) et du RIVM aux Pays bas.

En l'absence de VTR pour une voie d'exposition et/ou pour un certain type d'effet, nous avons choisi de ne pas dériver les valeurs manquantes (notamment pour la voie inhalation) conformément aux recommandations ministérielles.

En cas de difficulté à choisir parmi différentes valeurs toxicologiques de référence, la démarche introduite par la CIRCULAIRE DGS/SD 7B n°2006-234 du 30 mai 2006 prévoyait de retenir celles établies par certains organismes classés par ordre de préférence. La démarche recommandée par la récente NOTE D'INFORMATION N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 prévoit maintenant de privilégier la valeur la plus récente.



Cumul des indices de risques des différentes voies d'exposition et des différents composés

L'ensemble des QD a été sommé. La sommation est justifiée pour les composés cancérigènes car on parle de cancer (en général) quels que soit la cause ou le mécanisme.

Pour les composés non cancérigènes, ce n'est justifié qu'en première approche.

Cependant, dans le cas présent, une approche par substance ne modifierait pas les résultats de l'étude, les risques cumulés étant acceptables.

5.5.3.5 PARAMÈTRES D'EXPOSITION

Les paragraphes suivants traitent de la stabilité des valeurs choisies pour les paramètres de calcul.

Paramètres physiques caractérisant les récepteurs

Les paramètres utilisés pour caractériser physiquement les récepteurs (durée de vie et d'exposition) sont des valeurs standards, conservatoires et communément admises et utilisées par les groupes de travail et organismes internationaux : USEPA, OMS, INERIS, RIVM.

Quantité de sols ingérée

La quantité de sols ingérée est la valeur par défaut retenue par plusieurs organismes nationaux et internationaux pour des populations adultes exposées en intérieur et en extérieur. Compte tenu des niveaux de risques calculés (QD et ERI respectivement près de 200 fois et 30 fois inférieurs aux limites acceptables), une prise en compte d'un taux d'ingestion plus élevé ne modifierait pas le résultat de l'étude.

Fréquences et durée d'exposition

La fréquence d'exposition retenue est de 220 j/an, ce qui correspond au nombre de jour légalement travaillé en France. Cette hypothèse est réaliste.

La durée d'exposition a été estimée à 42 ans pour un travailleur. Cette hypothèse reste majorante puisqu'on considère que la personne travaillera toute sa carrière au même endroit.

Concernant le temps de travail sur une journée, nous avons retenu une exposition de 10h/jour en intérieur cumulé à une exposition de 2h par jour en extérieur. Cette hypothèse reste majorante puisqu'on considère que le salarié restera 10h/jour sur site contre 8h en moyenne.



5.5.3.6 PARAMÈTRES RELATIFS À LA MODÉLISATION

Incertitudes liées au modèle utilisé

L'émission de polluants sous forme gazeuse depuis l'air du sol a été estimée avec le modèle de Johnson et Ettinger, qui prend en compte la diffusion et la convection.

Le modèle permet de calculer les concentrations dans l'air à partir d'une source de pollution finie ou infinie.

Dans le cas présent, le modèle prend en compte le cas d'une source de pollution infinie, c'est-à-dire que la concentration en substance dans les sources reste identique en tout temps : la perte par évaporation n'est pas prise en considération.

Cette option n'a pas d'effet majeur sur l'évaluation du risque non cancérigène puisqu'on compare la plus forte concentration (généralement atteinte pour une durée simulée de moins de un an) avec une dose de référence.

En revanche, l'option de source infinie est majorante pour l'évaluation du risque cancérigène, puisque c'est l'exposition cumulée sur plusieurs années qui permet d'évaluer le risque. Or, dans la réalité la concentration devrait diminuer au fil des années.

D'après les remarques citées ci-dessus, l'utilisation du modèle de Johnson et Ettinger constitue une approche majorante, en particulier pour l'évaluation du risque cancérigène.

Caractéristiques des sols

Porosité totale

La valeur prise en compte est celle proposée par défaut par l'EPA pour des argiles sableuses (sandy clay). Pour la zone saturée (supposée composée de sables) nous avons également retenu la valeur par défaut proposée par l'EPA (sand). Ces choix sont majorants au regard des données de la littérature.

Contenu en eau

Les valeurs prises en compte pour les sols sont issues de la moyenne des taux de matières sèches mesurés sur site dans le terrain naturel. Pour la zone saturée, il s'agit de la valeur par défaut la plus pénalisante retrouvée dans la littérature pour des sables (EPA). Ces choix apparaissent réalistes à majorants.

Densité du sol

La valeur prise en compte est celle proposée par défaut par l'EPA pour des argiles sableuses (sandy clay). Ce paramètre influence de manière peu significative le risque final.



Caractéristiques du bâtiment

Nous avons choisi de retenir la présence d'un bureau de 20 m² à l'intérieur du bâtiment.

Nous rappelons ici que plus le volume d'un bâtiment est faible, plus la concentration modélisée dans l'air ambiant sera élevée. → Cette hypothèse est donc très majorante.

Taux de ventilation

Le taux de ventilation retenu est de 20 j⁻¹. Ce taux influence de manière inversement linéaire les concentrations dans les bâtiments et donc les risques induits.

Les valeurs dans la littérature sont comprises entre 6 et 30 jour⁻¹. La valeur prise en compte correspond à celle proposée par défaut par le logiciel de calcul de risques sanitaires RISC pour des usages tertiaires ou industriels. Ce choix reste réaliste.

Epaisseur de la dalle

En l'absence de données, l'épaisseur retenue de la dalle à l'intérieur du bâtiment est de 10 cm. Cette hypothèse reste majorante car elle correspond à une dalle de faible épaisseur.

Taux de fissures

Le taux de fissure de la dalle a été choisi égal à 0,0002. Cette valeur est réaliste elle correspond à la valeur par défaut de J&E pour des bâtiments de plein pied.

Différence de pression

La littérature indique des valeurs variant de 10 à 200 g/cm.s². Plus la différence de pression est importante, plus le dégazage est important. La valeur par défaut préconisée par le logiciel RISC est de 10 g/cm.s². Le modèle VOLASOIL recommande pour l'estimation des flux vers un bâtiment de plein pied une différence de pression de 40 g/cm.s². Cette dernière valeur conservatoire a donc été retenue pour effectuer les modélisations.

5.5.3.7 INFLUENCE SUR LES RISQUES ESTIMÉS

Cette discussion sur les incertitudes a montré que la démarche générale adoptée va dans le sens d'une estimation probable des risques voir d'une surestimation.

En effet, les calculs sont basés sur des hypothèses sécuritaires et des comportements réalistes ou raisonnablement majorants des récepteurs.

Les risques étant inférieurs aux limites acceptables avec les hypothèses majorantes retenues, une variation des paramètres les plus sensibles ne permettrait pas de ramener les risques à un niveau supérieur aux limites acceptables. L'analyse des incertitudes confirme que le site, sur la base des données disponibles, est compatible avec l'usage industriel qui en est fait.



5.6 CONCLUSIONS DE L'EQRS

Ce chapitre a présenté les résultats de l'analyse des enjeux sanitaires réalisée dans le cadre de la cessation d'activité du site des anciens établissements RULLEAU de Lansac (33).

La présente Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a porté sur un usage du site de type industriel.

Les hypothèses générales retenues sont les suivantes :

- La présence de bâtiments à usage industriel sur le site (de plain-pied),
- La présence de zones non recouvertes au droit du site présentant des traces de produits de traitement du bois,
- L'absence d'utilisation des eaux souterraines au droit et à l'extérieur du site,
- L'absence de culture de denrées comestibles (ex : arbres fruitiers).

Les calculs ont porté sur un adulte travaillant sur le site exposé 8h par jour en intérieur et 2h par jour en extérieur.

Les voies d'exposition retenues ont concerné l'inhalation de polluants volatils présents dans les sols à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment ainsi que les voies d'exposition liées aux sols superficiels non recouverts (ingestion de sols, contact cutané, inhalation de poussières). Les substances retenues sont celles représentatives des impacts encore présents sur le site à savoir le Pentachlorophénol et le Propiconazole (le Carbendazime ne disposant pas de VTR).

L'étude a été menée selon la méthodologie d'une EQRS et conformément à la démarche nationale suivant textes et outils méthodologiques développés par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, relatifs à la prévention de la pollution des sols pollués en France (note ministérielle du 8 février 2007 et les deux circulaires du 8 février 2007).

Les calculs réalisés et la prise en compte des mesures de terrain à disposition ont conclu que les risques sont inférieurs aux limites acceptables.

Le site apparaît donc compatible avec un usage similaire à celui de la dernière période d'exploitation (usage industriel).



6 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Suite au démantèlement du bac de trempage sur le site Rulleau de Lansac, DEKRA a réalisé le 27 octobre 2015 deux prélèvements de sol sous celui-ci ainsi que des prélèvements et analyses sur les eaux souterraines au droit des trois piézomètres encore présents sur le site.

Les résultats analytiques obtenus sur les sols avaient montré la pénétration des produits de traitement du bois utilisés au cours du temps dans les sols sous-jacents au bac de trempage.

Les concentrations mesurées restent relativement faibles et les données disponibles sur les eaux souterraines tendent à indiquer l'absence d'impact notable sur ce milieu, hormis pour les PCP. Cet impact en PCP est identifié depuis 2004 et est plus vraisemblablement lié à la pollution des sols au niveau du premier bac de trempage du site, pollution identifiée en 2006 et ayant entraîné deux phases d'excavation des terrains pollués en septembre 2007 et janvier 2008. Les concentrations mesurées avant excavation sous le premier bac de trempage étaient plus de 100 fois supérieures à celles mesurées dans le cadre des contrôles effectués en fond de fouille en octobre 2015.

DEKRA avait recommandé d'assurer un suivi de la qualité des eaux souterraines à l'issue de cette mission et de s'assurer de la compatibilité du site avec l'usage futur envisagé. En complément, la DREAL a demandé que soient menées des investigations au droit de l'ancien bac de trempage, pour recherche d'une éventuelle source de pollution active résiduelle.

Les analyses effectuées sous l'ancien bac de trempage ont montré une légère imprégnation des remblais de la fouille.

Le suivi de la qualité des eaux souterraines effectué en juin 2016 a montré la présence de PCP en aval du site mais confirme une tendance à la décroissance des teneurs observées.

L'évaluation quantitative des risques sanitaires a montré que les impacts en pesticides identifiés sur différentes zones du site ainsi que dans les eaux souterraines ne remettent pas en cause la compatibilité du site avec un usage industriel dans la configuration actuelle du terrain.

Des pollutions résiduelles étant toujours présentes sur le site, il convient néanmoins de mettre en place des servitudes pour garder en mémoire les concentrations présentes dans les sols et leur localisation.

DEKRA recommande également de procéder à un recouvrement étanche des sols impactés pour supprimer les possibilités de contact et de transfert vers la nappe.

Une surveillance semestrielle de la qualité des eaux souterraines est par ailleurs recommandée, pour confirmer ou infirmer la tendance à la décroissance de la teneur en PCP dans les eaux souterraines en aval du site. Un bilan quadriennal pourra ainsi être établi.



7 LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS

7.1 INCERTITUDES LIEES AUX INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Incertitudes liées à l'appréciation des intervenants terrain (constats et observations, lithologie,...).

7.2 INCERTITUDES LIEES AUX RESULTATS D'ANALYSES

Du fait des techniques de laboratoire, les résultats d'analyses sont soumis à une certaine incertitude.

7.3 AUTRES LIMITES OU INCERTITUDES

Cette étude a été réalisée suivant une méthode généralement employée dans l'industrie et est conforme aux pratiques en vigueur dans la profession.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur les conditions du site telles qu'observées lors de la visite et sur les informations fournies. Les informations obtenues sont supposées être exactes. Cette étude ne peut prétendre à l'exhaustivité.

- Les informations collectées lors des entretiens et des visites du site sont supposées fournies de bonne foi ;
- Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. Une utilisation erronée qui pourrait être faite suite à une diffusion ou reproduction partielle ne saurait engager DEKRA ;
- Des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux, a posteriori de la mission confiée à DEKRA et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

7.4 JUSTIFICATION DES ECARTS

La présente étude a été conduite et réalisée sans écart avec la mission décrite dans la proposition référencée 2016-2490-5009-Version 2.



ANNEXE 1 : FICHES DE SONDAGES DE SOL (4 PAGES)



X en m : 423 168 Y en m : 6447448 Z en m : 27

Client : Maître Hirou Date : 23/06/2016
 Site : ETS Rulleau - LANSAC (33) Heure prél. : 9h15
 N° affaire : 51993120 Condition météo : Ensoleillé

Equipement utilisé :	Pelle	X	Opérateurs sous traitant :	TEMSOL		
	Foreuse		Opérateur DEKRA :	CM		
	Autres		Gestion des cutting :	Rebouchage	X	
				Evacuation		

F1

Lithologie Prof. (m)	Description des terrains		Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
	Figuré				PID ppmV	Autres		
0		Remblais sablo-graveleux grisâtres + aternance calcaire altéré blanc	F1(0-0,7)		0		RAS	Sec
-1		Argiles compactes grises	F1(0,7-1)		0		RAS	Sec
-2								
-3								
-4								
-5								
-6								
-7								
-8								

Laboratoire d'analyses <input type="radio"/> EUROFINS <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> Autres :	Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> DCO <input type="checkbox"/> Sulfates <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> DBO5 <input type="checkbox"/> NH4+ <input type="checkbox"/> Métaux <input type="checkbox"/> MES <input type="checkbox"/> NO3- <input type="checkbox"/> BTEX <input type="checkbox"/> MTBE <input type="checkbox"/> TPH <input type="checkbox"/> COHV <input type="checkbox"/> Phénols <input checked="" type="checkbox"/> Autres : <input type="checkbox"/> COT Matière sèche + propiconazole + pentachlorophénol + carbendazime	Date et conditions de transports Date d'envoi : 23/06/2016 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :
--	--	--

X en m : 423 164 Y en m : 6447444 Z en m : 27

Client : Maître Hirou Date : 23/06/2016
 Site : ETS Rulleau - LANSAC (33) Heure prél. : 9h25
 N° affaire : 51993120 Condition météo : Ensoleillé

Equipement utilisé :	Pelle	X	Opérateurs sous traitant :	TEMSOL		
	Foreuse		Opérateur DEKRA :	CM		
	Autres		Gestion des cutting :	Rebouchage	X	
				Evacuation		

F2

Lithologie Prof. (m)	Description des terrains		Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
	Figuré				PID ppmV	Autres		
0		Remblais sablo-graveleux grisâtres + aternance calcaire altéré blanc	F2(0-0,7)		0		RAS	Sec
-1		Argiles compactes grises	F2(0,7-1)		0		RAS	Sec
-2								
-3								
-4								
-5								
-6								
-7								
-8								

Laboratoire d'analyses <input type="radio"/> EUROFINS <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> Autres :	Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> DCO <input type="checkbox"/> Sulfates <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> DBO5 <input type="checkbox"/> NH4+ <input type="checkbox"/> Métaux <input type="checkbox"/> MES <input type="checkbox"/> NO3- <input type="checkbox"/> BTEX <input type="checkbox"/> MTBE <input type="checkbox"/> TPH <input type="checkbox"/> COHV <input type="checkbox"/> Phénols <input checked="" type="checkbox"/> Autres : Matières sèche + propiconazole + pentachlorophénol + carbendazime	Date et conditions de transports Date d'envoi : 23/06/2016 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :
--	---	--

X en m : 423 160 Y en m : 6447437 Z en m : 28

Client : Maître Hirou Date : 23/06/2016
 Site : ETS Rulleau - LANSAC (33) Heure pré. : 9h35
 N° affaire : 51993120 Condition météo : Ensoleillé

Equipement utilisé :	Pelle	X	Opérateurs sous traitant :	TEMSOL		
	Foreuse		Opérateur DEKRA :	CM		
	Autres		Gestion des cutting :	Rebouchage	X	
				Evacuation		

F3

Lithologie Prof. (m)	Description des terrains		Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité	
	Figuré				PID ppmV	Autres			
0	Remblais sablo-graveleux grisâtres + aternance calcaire altéré blanc	}	F3(0-0,7)		0		RAS	Sec	
-1			F3(0,7-1)		0		RAS	Sec	
-2	Argiles compactes grises	}							
-3									
-4									
-5									
-6									
-7									
-8									

Laboratoire d'analyses <input type="radio"/> EUROFINS <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> Autres :	Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> DCO <input type="checkbox"/> Sulfates <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> DBO5 <input type="checkbox"/> NH4+ <input type="checkbox"/> Métaux <input type="checkbox"/> MES <input type="checkbox"/> NO3- <input type="checkbox"/> BTEX <input type="checkbox"/> MTBE <input type="checkbox"/> TPH <input type="checkbox"/> COHV <input type="checkbox"/> Phénols <input checked="" type="checkbox"/> Autres : <input type="checkbox"/> COT Matière sèche + propiconazole + pentachlorophénol + carbendazime	Date et conditions de transports Date d'envoi : 23/06/2016 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :
--	--	--

X en m : 423 157 Y en m : 6447435 Z en m : 28

Client : Maître Hirou Date : 23/06/2016
 Site : ETS Rulleau - LANSAC (33) Heure prél. : 9h45
 N° affaire : 51993120 Condition météo : Ensoleillé

Equipement utilisé :	Pelle	X	Opérateurs sous traitant :	TEMSOL		
	Foreuse		Opérateur DEKRA :	CM		
	Autres		Gestion des cutting :	Rebouchage	X	
				Evacuation		

F4

Lithologie Prof. (m)	Description des terrains		Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
	Figuré				PID ppmV	Autres		
0		Remblais sablo-graveleux grisâtres + aternance calcaire altéré blanc	F4(0-0,7)		0		RAS	Sec
-1		Argiles compactes grises	F4(0,7-1)		0		RAS	Sec
-2								
-3								
-4								
-5								
-6								
-7								
-8								

Laboratoire d'analyses <input type="radio"/> EUROFINS <input checked="" type="radio"/> ALCONTROL <input type="radio"/> Autres :	Analyses prévues <input type="checkbox"/> HCT <input type="checkbox"/> DCO <input type="checkbox"/> Sulfates <input type="checkbox"/> HAP <input type="checkbox"/> DBO5 <input type="checkbox"/> NH4+ <input type="checkbox"/> Métaux <input type="checkbox"/> MES <input type="checkbox"/> NO3- <input type="checkbox"/> BTEX <input type="checkbox"/> MTBE <input type="checkbox"/> TPH <input type="checkbox"/> COHV <input type="checkbox"/> Phénols <input checked="" type="checkbox"/> Autres : Matières sèche + propiconazole + pentachlorophénol + carbendazime	Date et conditions de transports Date d'envoi : 23/06/2016 Conditions de transport : <input checked="" type="radio"/> Glacières réfrigérées <input type="radio"/> Autres :
--	---	--

ANNEXE 2 : BORDEREAUX D'ANALYSES DU LABORATOIRE - SOLS (7 PAGES)





Rapport d'analyse

DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP Toulouse

Claire MONET

Immeuble Aurelien

29 Avenue Champollion

F-31000 TOULOUSE

Page 1 sur 7

Votre nom de Projet : A200
Votre référence de Projet : Me Hirou - Ets Rulleau - Lansac
Référence du rapport ALcontrol : 12328905, version: 1

Rotterdam, 28-07-2016

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet Me Hirou - Ets Rulleau - Lansac.

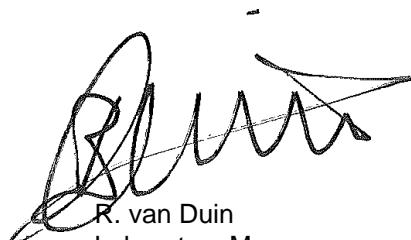
Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 7 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas et / ou 99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin
Laboratory Manager



Projet A200
Référence du projet Me Hirou - Ets Rulleau - Lansac
Réf. du rapport 12328905 - 1

Date de commande 23-06-2016
Date de début 24-06-2016
Rapport du 28-07-2016

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	F1(0-0,7)
002	Sol	F2(0-0,7)
003	Sol	F3(0-0,7)
004	Sol	F4(0-0,7)

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004
matière sèche	% massique	Q	93.8	95.0	91.2	92.7
<i>CHLOROPHENOLS</i>						
pentachlorophénol	mg/kg MS	Q	0.023	0.021	0.016	0.010
<i>PESTICIDES AZOTES</i>						
Propiconazole	µg/kg MS		<10	<10	<10	<10
<i>ANALYSES SOUS-TRAITÉES</i>						
Carbendazime			voir annexe	voir annexe	voir annexe	voir annexe

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





Projet A200
Référence du projet Me Hirou - Ets Rulleau - Lansac
Réf. du rapport 12328905 - 1

Date de commande 23-06-2016
Date de début 24-06-2016
Rapport du 28-07-2016

Analyse	Matrice	Référence normative
matière sèche	Sol	Sol: Equivalent à ISO 11465 et equivalent à NEN-EN 15934. Sol (AS3000): Conforme à AS3010-2 et équivalente à NEN-EN 15934
pentachlorophénol	Sol	Méthode interne
Propiconazole	Sol	Méthode interne, PTV GCMS
Carbendazime	Sol	Analyse sous-traitée

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V7055345	22-06-2016	21-06-2016	ALC201
002	V7055348	22-06-2016	21-06-2016	ALC201
003	V7055356	22-06-2016	21-06-2016	ALC201
004	V7055357	22-06-2016	21-06-2016	ALC201

Paraphe :



RAPPORT D'ANALYSE

N° de regroupement 23214
 N° de Dossier 442994
 N° Echantillon : 1
 Page N°: 1/1

RCS PAU 98 B 263 - N° SIRET 418 814 059 00014 - CODE APE 7120B
 Rue des écoles - 64150 LAGOR Tel: 05-59-60-23-85 Fax: 05-59-60-74-42

Echantillon : (12328905-001) F1 (0-0,7)
Lieu de prélèvement : 12328905
Nature de l'échantillon : Sol
Prélèvement assuré par : le client le 21/06/2016
Réception au laboratoire : 29/06/2016
Demandeur de l'analyse : Autocontrôle
Copie des résultats à : ALCONTROL LABORATORIES

ALCONTROL LABORATORIES
COMPOINT Isabelle

99-101 AVENUE LOUIS ROCHE

92230 GENNEVILLIERS

Responsabilité technique des analyses :

Chimie de l'environnement : Lionel POUCHOU

PARAMETRES	RESULTAT	UNITE	METHODE
Pré-traitement de l'échantillon			
Prétraitement	Tamis à 2mm. Séchage et broyage pour les paramètres stables et non- volatils (NF ISO 11464)		
Traitement sur échantillon avant analyse			
Préparation	Préparation et analyse en LC/MS ² (MAO/MO22 en LC-MS/MS)		
<i>Date de mise en analyse : 30/06/2016</i>			

PRODUITS PHYTOSANITAIRES**Famille des fongicides**

Carbendazime	<10	µg/kg de M.B.	MI : MAO/MO22 en LC/MS-MS
--------------	-----	---------------	---------------------------

Commentaires

L'ensemble des paramètres organiques sont mis en analyse dans un délai maximum de 48H dès la réception des échantillons sauf pour les paramètres concernant la méthode MAO/MO04 où le délai maximum est fixé à 5 jours ouvrés.

à Lagor, le 18/07/2016

Chef de Section

Votre satisfaction est notre principale préoccupation, n'hésitez pas à nous adresser vos remarques.

Agréé par le Ministère de la Santé et des Sports.
 Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.

Agréé par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Laboratoire agréé par l'ASN pour les mesures de radioactivité de l'Environnement - portée détaillée sur le site internet de l'Environnement

Afin de contribuer au respect de l'environnement, votre bulletin d'analyse est imprimé sur du papier recyclé, en recto verso.

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et avec l'autorisation du laboratoire.


 S. LUCAS



RCS PAU 98 B 263 - N° SIRET 418 814 059 00014 - CODE APE 7120B
Rue des écoles - 64150 LAGOR Tel: 05-59-60-23-85 Fax: 05-59-60-74-42

Echantillon : (12328905-002) F2 (0-0,7)
Lieu de prélèvement : 12328905
Nature de l'échantillon : Sol
Prélèvement assuré par : le client le 21/06/2016
Réception au laboratoire : 29/06/2016
Demandeur de l'analyse : Autocontrôle
Copie des résultats à : ALCONTROL LABORATORIES

RAPPORT D'ANALYSE

N° de regroupement 23214
N° de Dossier 442995
N° Echantillon : 1
Page N°: 1/1

ALCONTROL LABORATORIES
COMPOINT Isabelle

99-101 AVENUE LOUIS ROCHE

92230 GENNEVILLIERS

Responsabilité technique des analyses :

Chimie de l'environnement : Lionel POUCHOU

PARAMETRES	RESULTAT	UNITE	METHODE
------------	----------	-------	---------

Pré-traitement de l'échantillon

Prétraitement	Tamis à 2mm. Séchage et broyage pour les paramètres stables et non- volatils (NF ISO 11464)			L
---------------	--	--	--	---

Traitement sur échantillon avant analyse

Préparation	Préparation et analyse en LC/MS ² (MAO/MO22 en LC-MS/MS)			L
-------------	---	--	--	---

Date de mise en analyse : 30/06/2016

PRODUITS PHYTOSANITAIRES**Famille des fongicides**

Carbendazime	<10	µg/kg de M.B.	MI : MAO/MO22 en LC/MS-MS	L
--------------	-----	---------------	---------------------------	---

Commentaires

L'ensemble des paramètres organiques sont mis en analyse dans un délai maximum de 48H dès la réception des échantillons sauf pour les paramètres concernant la méthode MAO/MO04 où le délai maximum est fixé à 5 jours ouvrés.

à Lagor, le 18/07/2016

Chef de Section

Votre satisfaction est notre principale préoccupation, n'hésitez pas à nous adresser vos remarques.

Agréé par le Ministère de la Santé et des Sports.
Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.
Agréé par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Laboratoire agréé par l'ASN pour les mesures de radioactivité de l'Environnement - portée détaillée sur le site internet de l'Environnement

Afin de contribuer au respect de l'environnement, votre bulletin d'analyse est imprimé sur du papier recyclé, en recto verso.

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et avec l'autorisation du laboratoire.


S. LUCAS



RCS PAU 98 B 263 - N° SIRET 418 814 059 00014 - CODE APE 7120B
Rue des écoles - 64150 LAGOR Tel: 05-59-60-23-85 Fax: 05-59-60-74-42

Echantillon : (12328905-003) F3 (0-0,7)
Lieu de prélèvement : 12328905
Nature de l'échantillon : Sol
Prélèvement assuré par : le client le 21/06/2016
Réception au laboratoire : 29/06/2016
Demandeur de l'analyse : Autocontrôle
Copie des résultats à : ALCONTROL LABORATORIES

RAPPORT D'ANALYSE

N° de regroupement 23214
N° de Dossier 442996
N° Echantillon : 1
Page N°: 1/1

ALCONTROL LABORATORIES
COMPOINT Isabelle

99-101 AVENUE LOUIS ROCHE

92230 GENNEVILLIERS

Responsabilité technique des analyses :

Chimie de l'environnement : Lionel POUCHOU

PARAMETRES	RESULTAT	UNITE	METHODE
------------	----------	-------	---------

Pré-traitement de l'échantillon

Prétraitement	Tamis à 2mm. Séchage et broyage pour les paramètres stables et non- volatils (NF ISO 11464)			L
---------------	--	--	--	---

Traitement sur échantillon avant analyse

Préparation	Préparation et analyse en LC/MS ² (MAO/MO22 en LC-MS/MS)			L
-------------	---	--	--	---

Date de mise en analyse : 30/06/2016

PRODUITS PHYTOSANITAIRES**Famille des fongicides**

Carbendazime	<10	µg/kg de M.B.	MI : MAO/MO22 en LC/MS-MS	L
--------------	-----	---------------	---------------------------	---

Commentaires

L'ensemble des paramètres organiques sont mis en analyse dans un délai maximum de 48H dès la réception des échantillons sauf pour les paramètres concernant la méthode MAO/MO04 où le délai maximum est fixé à 5 jours ouvrés.

à Lagor, le 18/07/2016

Chef de Section

Votre satisfaction est notre principale préoccupation, n'hésitez pas à nous adresser vos remarques.

Agréé par le Ministère de la Santé et des Sports.
Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.
Agréé par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Laboratoire agréé par l'ASN pour les mesures de radioactivité de l'Environnement - portée détaillée sur le site internet de l'Environnement

Afin de contribuer au respect de l'environnement, votre bulletin d'analyse est imprimé sur du papier recyclé, en recto verso.

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et avec l'autorisation du laboratoire.


S. LUCAS



RCS PAU 98 B 263 - N° SIRET 418 814 059 00014 - CODE APE 7120B
Rue des écoles - 64150 LAGOR Tel: 05-59-60-23-85 Fax: 05-59-60-74-42

Echantillon : (12328905-004) F4 (0-0,7)
Lieu de prélèvement : 12328905
Nature de l'échantillon : Sol
Prélèvement assuré par : le client le 21/06/2016
Réception au laboratoire : 29/06/2016
Demandeur de l'analyse : Autocontrôle
Copie des résultats à : ALCONTROL LABORATORIES

RAPPORT D'ANALYSE

N° de regroupement 23214
N° de Dossier 442997
N° Echantillon : 1
Page N°: 1/1

ALCONTROL LABORATORIES
COMPOINT Isabelle

99-101 AVENUE LOUIS ROCHE

92230 GENNEVILLIERS

Responsabilité technique des analyses :

Chimie de l'environnement : Lionel POUCHOU

PARAMETRES	RESULTAT	UNITE	METHODE
------------	----------	-------	---------

Pré-traitement de l'échantillon

Prétraitement	Tamis à 2mm. Séchage et broyage pour les paramètres stables et non- volatils (NF ISO 11464)			L
---------------	--	--	--	---

Traitement sur échantillon avant analyse

Préparation	Préparation et analyse en LC/MS ² (MAO/MO22 en LC-MS/MS)			L
-------------	---	--	--	---

Date de mise en analyse : 30/06/2016

PRODUITS PHYTOSANITAIRES**Famille des fongicides**

Carbendazime	<10	µg/kg de M.B.	MI : MAO/MO22 en LC/MS-MS	L
--------------	-----	---------------	---------------------------	---

Commentaires

L'ensemble des paramètres organiques sont mis en analyse dans un délai maximum de 48H dès la réception des échantillons sauf pour les paramètres concernant la méthode MAO/MO04 où le délai maximum est fixé à 5 jours ouvrés.

à Lagor, le 18/07/2016

Chef de Section

Votre satisfaction est notre principale préoccupation, n'hésitez pas à nous adresser vos remarques.

Agréé par le Ministère de la Santé et des Sports.
Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.

Agréé par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Laboratoire agréé par l'ASN pour les mesures de radioactivité de l'Environnement - portée détaillée sur le site internet de l'Environnement

Afin de contribuer au respect de l'environnement, votre bulletin d'analyse est imprimé sur du papier recyclé, en recto verso.

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale et avec l'autorisation du laboratoire.


S. LUCAS

ANNEXE 3 : FICHES DE PRELEVEMENTS DES EAUX SOUTERRAINES (3 PAGES)



Client : Maître Hirou
 Site / Lieu: ETS Rulleau - LANSAC (33)
 N° affaire : 51993120

Opérateur : CM
 Date d'intervention : 23/06/2016
 Conditions climatiques : ensoleillé

Caractéristique de l'ouvrage
 Profondeur de l'ouvrage (m) : 8,03
 Diamètre de l'ouvrage (mm) : 50
 Tubage :
 Colmatage piézomètre : Oui Non

Référentiel de mesure
 Surface du sol
 Sommet du tubage
 Sommet de la tête de protection
 Autres :

Mesure du niveau d'eau
 Heure de mesure du niveau statique : 10h05
 Niveau statique (m) : 0,64
 Phase organique (flottant / plongeant) :
 Epaisseur (mm) :

Laboratoire d'analyses
 Pas d'analyses
 EUROFINS
 AGROLAB
 Autres :

Analyses prévues
 HCT HAP BTEX
 Phénols MTBE COHV
 Métaux lourds Autres :
 Propiconazole, Pentachlorophénol

Type de purge
 STATIQUE prof en m
 DYNAMIQUE

Purge
 Heure début de pompage : 10h10 Heure fin de pompage : 10h45
 Temps de pompage (mn) : - Profondeur de pompage (m) : -
 Débit de la pompe (L/mn) : - Volume pompé (L) : -
 Hauteur de la colonne d'eau : 7,39 Type de pompe : Bailier

Caractéristique du prélèvement

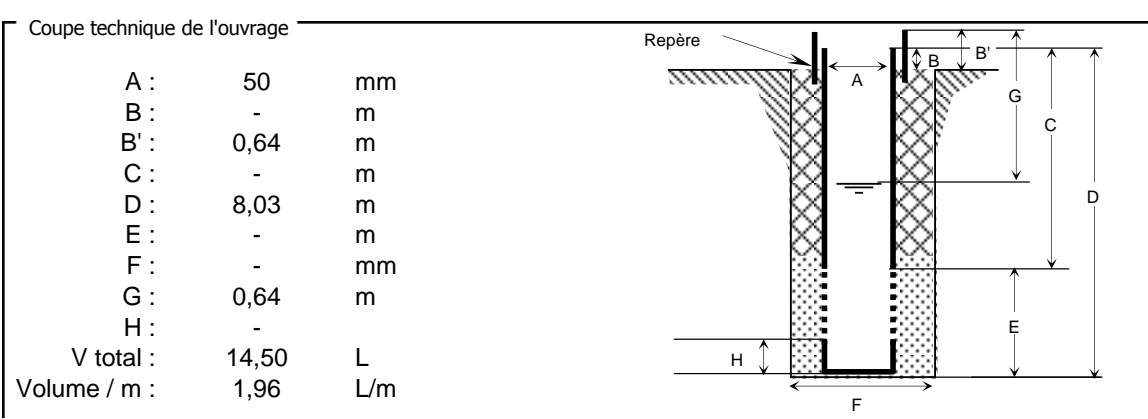
Temps de purge			Fin
pH :			7,15
Température (°C) :			13,39
Potentiel RedOX (mV) :			107,1
Conductivité (µs/cm) :			800
O ₂ dissous (%) :			19,6
Niveau statique (m) lors du prélèvement :			
Equipement de prélèvements (pompe / bailiers) :			



Autres / commentaires
 Evacuation des eaux de purges
 Prise en charge par le client (EU/EP)
 Prise en charge par DEKRA hors site

 Tubage non adapté au passage d'une pompe. Une purge manuelle effectuée puis prélèvements.

Date et conditions de transports
 Date d'envoi : 23/06/2016
 Conditions de transport : Glacières réfrigérées Autres :



Client : Maître Hirou
 Site / Lieu: ETS Rulleau - LANSAC (33)
 N° affaire : 51993120

Opérateur : CM
 Date d'intervention : 23/06/2016
 Conditions climatiques : ensoleillé

Caractéristique de l'ouvrage
 Profondeur de l'ouvrage (m) : 7,10
 Diamètre de l'ouvrage (mm) : 55
 Tubage :
 Colmatage piézomètre : Oui Non

Référentiel de mesure
 Surface du sol
 Sommet du tubage
 Sommet de la tête de protection
 Autres :

Mesure du niveau d'eau
 Heure de mesure du niveau statique : 10h52
 Niveau statique (m) : 1,12
 Phase organique (flottant / plongeant) :
 Epaisseur (mm) :

Laboratoire d'analyses
 Pas d'analyses
 EUROFINS
 AGROLAB
 Autres :

Analyses prévues
 HCT HAP BTEX
 Phénols MTBE COHV
 Métaux lourds Autres :
 Propiconazole, Pentachlorophénol

Type de purge
 STATIQUE prof en m
 DYNAMIQUE

Purge
 Heure début de pompage : 10h55 Heure fin de pompage : 11h32
 Temps de pompage (mn) : - Profondeur de pompage (m) : -
 Débit de la pompe (L/mn) : - Volume pompé (L) : -
 Hauteur de la colonne d'eau : 5,98 Type de pompe : Bailier

Caractéristique du prélèvement

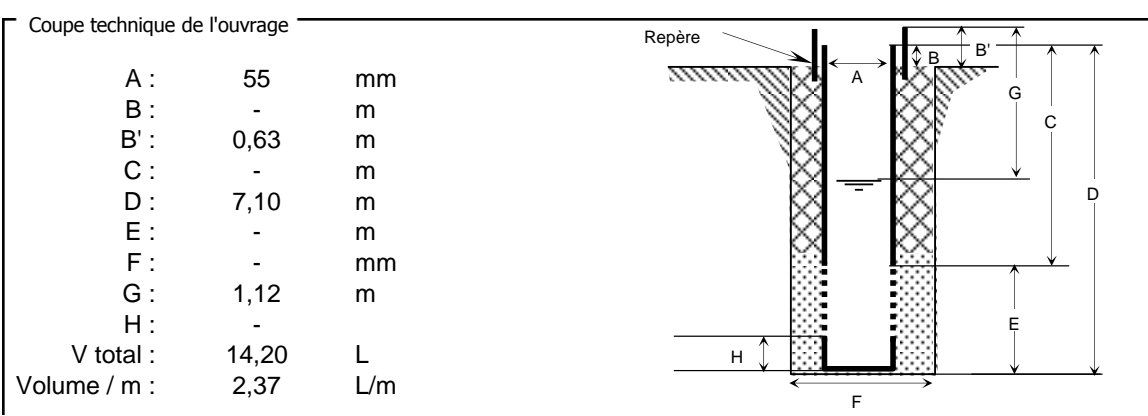
Temps de purge			Fin
pH :			6,84
Température (°C) :			15,26
Potentiel RedOX (mV) :			99,9
Conductivité (µs/cm) :			670
O ₂ dissous (%) :			0
Niveau statique (m) lors du prélèvement :			1,79
Equipement de prélèvements (pompe / bailiers) :			



Autres / commentaires
 Evacuation des eaux de purges
 Prise en charge par le client (EU/EP)
 Prise en charge par DEKRA hors site

 Tubage non adapté au passage d'une pompe. Une purge manuelle effectuée puis prélèvements.

Date et conditions de transports
 Date d'envoi : 23/06/2016
 Conditions de transport : Glacières réfrigérées Autres :



Client : Maître Hirou
 Site / Lieu: ETS Rulleau - LANSAC (33)
 N° affaire : 51993120

Opérateur : CM
 Date d'intervention : 23/06/2016
 Conditions climatiques : ensoleillé

Caractéristique de l'ouvrage
 Profondeur de l'ouvrage (m) : 8,97
 Diamètre de l'ouvrage (mm) : 55
 Tubage :
 Colmatage piézomètre : Oui Non

Référentiel de mesure
 Surface du sol
 Sommet du tubage
 Sommet de la tête de protection
 Autres :

Mesure du niveau d'eau
 Heure de mesure du niveau statique : 11h45
 Niveau statique (m) : 0,72
 Phase organique (flottant / plongeant) :
 Epaisseur (mm) :

Laboratoire d'analyses
 Pas d'analyses
 EUROFINS
 AGROLAB
 Autres :

Analyses prévues
 HCT HAP BTEX
 Phénols MTBE COHV
 Métaux lourds Autres :
 Propiconazole, Pentachlorophénol

Type de purge
 STATIQUE prof en m
 DYNAMIQUE

Purge
 Heure début de pompage : 11h40 Heure fin de pompage : 12h10
 Temps de pompage (mn) : - Profondeur de pompage (m) : -
 Débit de la pompe (L/mn) : - Volume pompé (L) : -
 Hauteur de la colonne d'eau : 8,25 Type de pompe : Bailier

Caractéristique du prélèvement

Temps de purge			Fin
pH :			6,94
Température (°C) :			14,62
Potentiel RedOX (mV) :			121,1
Conductivité (µs/cm) :			1091
O ₂ dissous (%) :			0
Niveau statique (m) lors du prélèvement :			0,8
Equipement de prélèvements (pompe / bailiers) :			



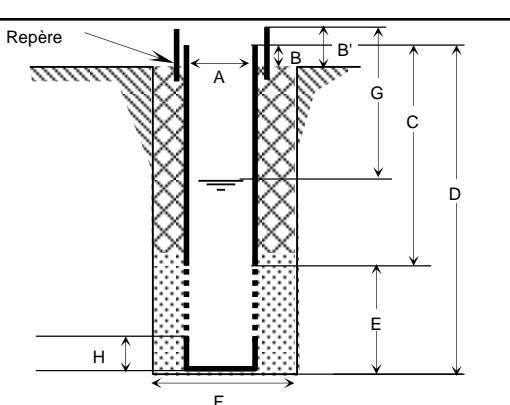
Autres / commentaires
 Evacuation des eaux de purges
 Prise en charge par le client (EU/EP)
 Prise en charge par DEKRA hors site

 Tubage non adapté au passage d'une pompe. Une purge manuelle effectuée puis prélèvements.

Date et conditions de transports
 Date d'envoi : 23/06/2016
 Conditions de transport : Glacières réfrigérées Autres :

Coupe technique de l'ouvrage

A :	55	mm
B :	-	m
B' :	0,57	m
C :	-	m
D :	8,97	m
E :	-	m
F :	-	mm
G :	0,72	m
H :	-	
V total :	19,59	L
Volume / m :	2,37	L/m



ANNEXE 4 : BORDEREAUX D'ANALYSES DU LABORATOIRE – EAUX SOUTERRAINES (3 PAGES)





Rapport d'analyse

DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP Toulouse

Claire MONET

Immeuble Aurelien

29 Avenue Champollion

F-31000 TOULOUSE

Page 1 sur 3

Votre nom de Projet : A210
Votre référence de Projet : Me Hirou - Ets Rulleau - Lansac
Référence du rapport ALcontrol : 12328936, version: 1

Rotterdam, 05-07-2016

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet Me Hirou - Ets Rulleau - Lansac.

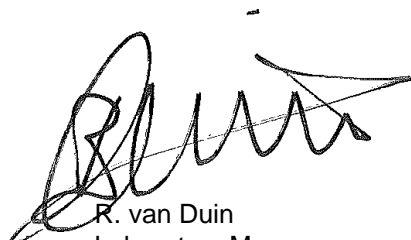
Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 3 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas et / ou 99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin
Laboratory Manager



Projet A210
Référence du projet Me Hirou - Ets Rulleau - Lansac
Réf. du rapport 12328936 - 1

Date de commande 23-06-2016
Date de début 24-06-2016
Rapport du 05-07-2016

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PZ1
002	Eau souterraine	PZ2
003	Eau souterraine	PZ3

Analyse	Unité	Q	001	002	003
<i>CHLOROPHENOLS</i>					
pentachlorophénol	µg/l	Q	<0.02	<0.02	46
Propiconazole	µg/l		<0.05	0.089	<0.05
<i>HYDROCARBURES TOTAUX</i>					
fraction C10-C12	µg/l		<5	<5	<5
fraction C12-C16	µg/l		<5	<5	<5
fraction C16-C21	µg/l		<5	<5	<5
fraction C21-C40	µg/l		<5	<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	Q	<20	<20	<20

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





Projet A210
Référence du projet Me Hirou - Ets Rulleau - Lansac
Réf. du rapport 12328936 - 1

Date de commande 23-06-2016
Date de début 24-06-2016
Rapport du 05-07-2016

Analyse	Matrice	Référence normative
pentachlorophénol	Eau souterraine	Méthode interne, analyse par GCMS après dérivation
Propiconazole	Eau souterraine	Méthode interne, LVI GCMS
hydrocarbures totaux C10-C40	Eau souterraine	Méthode interne (extraction hexane, analyse par GC-FID)

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	G8988656	22-06-2016	21-06-2016	ALC236
001	G8959469	22-06-2016	21-06-2016	ALC236
001	S0827560	22-06-2016	21-06-2016	ALC237
002	S0820417	22-06-2016	21-06-2016	ALC237
002	G8988649	22-06-2016	21-06-2016	ALC236
002	G8988650	22-06-2016	21-06-2016	ALC236
003	G8988655	22-06-2016	21-06-2016	ALC236
003	G8988654	22-06-2016	21-06-2016	ALC236
003	S0827558	22-06-2016	21-06-2016	ALC237

Paraphe :



ANNEXE 5 : EVALUATION DES DANGERS (4 PAGES)



Substance N° CAS		Pentachlorophénol 87-86-5						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,005	US EPA	chien	LOAEL	300	2010	Système hépatique et gastrique
		0,001	ATSDR*	vison	LOAEL	1000	2009	
	Inhalation (µg/m ³)	-	-	-	-	-	-	
C	Ingestion (mg/kg/j) ⁻¹	0,12	US EPA	souris	-	-	2010	
	Inhalation (µg/m ³) ⁻¹	4,6.10⁻⁶	OEHHA	souris	-	-	2009	
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		-	-	-				

* valeur retenue par l'ANSES en 2015



Substance N° CAS	Pentachlorophénol 87-86-5	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	266,35	INERIS, ATSDR, INRS
Densité (g/cm³)	1,978	INERIS, ATSDR, HSDB
Pression de vapeur (mmHg)	3.10 ⁻⁶	INERIS, INRS, HSDB
Solubilité (mg/L)	2000	INERIS
Constante de Henry (-)	1,15.10 ⁻⁹	HSDB, INERIS
Koc (mL/g)	145	INERIS, ATSDR
Log Kow	5,1	HSDB, INERIS RAIS
Coef. de diffusion dans l'air (cm²/s)	5,4.10 ⁻²	INERIS
Coef. de diffusion dans l'eau (cm²/s)	5,9.10 ⁻⁶	INERIS
Coef. de diffusion à travers le PEHD (m²/j)	-	
Perméabilité cutanée Kp (cm/h)	-	
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,65	USEPA
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	-	



Substance		Propiconazole						
N° CAS		60207-90-1						
Valeurs toxicologiques de référence								
Nature du risque	Voie d'exposition	Valeur	Source	Espèce	Critère	Facteur de sécurité	Date d'actualisation	Organe(s) cible(s)
NC	Ingestion (mg/kg/j)	0,04	Health Canada	Rats	NOEL	100	2000	Système hépatique et gastrique
		0,013	US EPA	Chien	NOEL	100	1992	
	Inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	-	
C	Ingestion (mg/kg/j) ⁻¹	-	-	-	-	-	-	
	Inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	-	-	-	-	-	-	
Classe de cancérogénicité		UE	CIRC - IARC	US EPA				
		-	-	-				



Substance N° CAS	Propiconazole 60207-90-1	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètre	Valeur	Référence
Masse Molaire (g/mol)	342,2	HSDB, Health Canada, RAIS
Densité (g/cm ³)	1,27	Health Canada
Pression de vapeur (mmHg)	1.10 ⁻⁸	RAIS, HSDB
Solubilité (mg/L)	100	HSDB
	110	Health Canada, RAIS
Constante de Henry (-)	1,68.10 ⁻⁷	HSDB, RAIS
Koc (mL/g)	5564	RAIS
	1900	HSDB
Log Kow	3,5	HSDB
	3,65	Health Canada
	3,72	RAIS
Coef. de diffusion dans l'air (cm ² /s)	-	
Coef. de diffusion dans l'eau (cm ² /s)	-	
Coef. de diffusion à travers le PEHD (cm ² /s)	-	
Perméabilité cutanée Kp (cm/h)	-	
Tx d'absorption cutané par contact avec les sols ABS sol (-)	0,01	RAIS
Tx d'absorption cutané par contact avec les eaux ABS eaux (-)	-	



ANNEXE 6 : DETAIL DES EQUATIONS (9 PAGES)



Inhalation de vapeurs dans l'air intérieur - bâtiment de plain pied ou avec niveaux de sous-sol

Choix de l'outil de modélisation

La modélisation des transferts de l'air des sols vers l'air intérieur est associée au développement d'outils relativement récents (début des années 90). Ces outils sont très peu nombreux, les principaux utilisés en France qui intègrent et le transport diffusif et le transport convectif sont VOLASOIL¹⁰ (Waitz et al, 1996) et le modèle dit de « Johnson and Ettinger »¹¹ (Johnson and Ettinger, 1991). D'autres outils plus simplifiés comme HESP® ne sont plus utilisés car ils ne considèrent que le flux diffusif à travers le dallage et peuvent donc dans certaines configurations sous-estimer le transfert.

VOLASOIL qui prend en compte un écoulement à travers les fissures des bétons de type POISSEUILLE, est utilisable pour des bâtiments avec vide sanitaire, il n'est pas adapté à la modélisation des transferts vers un bâtiment de plain pied. Johnson and Ettinger qui prend en compte une fissuration périphérique du dallage et un écoulement de type DARCY à travers ces fissures, est utilisable pour des bâtiments de plain pied.

Compte tenu du projet utilisé (bâtiments de plain pied), le modèle de Johnson et Ettinger a été retenu.

Description du modèle utilisé

La modélisation des expositions aux vapeurs est conduite sur la base des équations de Johnson & Ettinger (1991), dont la description est donnée ci-dessous. Les équations présentées dans la norme ASTM E 1739-95 et dans le logiciel intégré RISC v 4.0 (octobre 2001, Distribué par Waterloo hydrogeologic, développé par Lynn R.Spence et BP oil International) ont été réécrites par nos soins sous excel, les phénomènes considérés sont synthétisés ci-après.

La diffusion (équations de Millington and Quirck et équation de Fick) entraîne les polluants à travers le sol jusqu'à la zone d'influence 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 des bâtiments (occasionnée par la combinaison du vent, du chauffage et des mécanismes de ventilation), transporte les vapeurs par les fissures des fondations et de la dalle béton.

La concentration dans l'air intérieur en régime permanent (source infinie) est calculée à partir de la concentration dans l'air des sols à la source comme suit :

¹⁰ Waitz *et al.*, 1996. The VOLASOIL risk assessment model based on CSOIL for soils contaminated with volatile compounds. M.F.W. Waitz; J.I. Freijer; F.A. Swartjes. May 1996. RIVM. Report n° 7581001.

¹¹ Johnson PC and Ettinger RA, 1991. Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings. *Env. Sci. Technol.* 25, p 1445-1452



$$C_{\text{int}} = \alpha \cdot C_{\text{vs}} \quad (1)$$

avec

$$\alpha = \frac{\left[\frac{D_{\text{eff}} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right] \times \left[\exp\left(\frac{Q_{\text{sol}} \times L_{\text{crack}}}{D_{\text{crack}} \times A_{\text{crack}}}\right) \right]}{\left[\exp\left(\frac{Q_{\text{sol}} \times L_{\text{crack}}}{D_{\text{crack}} \times A_{\text{crack}}}\right) + \left[\frac{D_{\text{eff}} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right] + \left[\frac{D_{\text{eff}} \times A_B}{Q_{\text{sol}} \times L_T} \right] \times \left[\exp\left(\frac{Q_{\text{sol}} \times L_{\text{crack}}}{D_{\text{crack}} \times A_{\text{crack}}}\right) - 1 \right] \right]} \quad (2)$$

D_{eff} : coefficient de diffusion effectif (cm^2/s) calculé à partir de la porosité et de la teneur en eau des différents horizons de sols entre la source de pollution et le dallage par application des équations de Millington et Quirck détaillées ci-après

C_{vs} : concentration de vapeur dans la source (g/cm^3)

Q_{sol} : débit de gaz en provenance du sol dans le bâtiment (cm^3/s), calculé à partir de la différence de pression et de la perméabilité des sols sous dallage

D_{crack} : coefficient de diffusion effectif dans les fondations (cm^2/s), calculé à partir de la porosité et de la teneur en eau des sols sous dallage par application des équations de Millington et Quirck détaillées ci-après

A_{crack} : surface de fissures à travers lesquelles les vapeurs rentrent dans le bâtiment (cm^2), correspondant au produit entre le taux de fissuration et la surface du dallage

L_{crack} : épaisseur de la dalle (cm)

A_B : surface des bâtiments (cm^2)

L_T : distance de la source au dallage (cm)

Q_b : Débit de renouvellement d'air du bâtiment (m^3/s), calculé à partir du nombre d'échanges d'air par jour et du volume du bâtiment

Le débit Q_{sol} est calculé à partir de l'équation suivante :

$$Q_{\text{sol}} = \frac{2 \times \pi \times (\Delta P) \times k_v \times X_{\text{crack}}}{\mu \ln[2 \times Z_{\text{crack}} / r_{\text{crack}}]} \quad (3)$$

avec ΔP : gradient de pression entre le bâtiment et l'extérieur ($\text{g}/\text{cm}^2\text{-s}^2$)

k_v : perméabilité intrinsèque des sols (cm^2)

μ : viscosité des vapeurs ($\text{g}/\text{cm}\text{-s}$)

X_{crack} : longueur du cylindre représentant la fissure, correspondant au périmètre du bâtiment

considéré

r_{crack} : rayon équivalent de la fissure, calculé par le rapport entre (fraction des fissures dans le dallage x surface du dallage) et le périmètre du bâtiment considéré

Z_{crack} : profondeur des fissures sous le sol, correspondant à l'épaisseur du dallage considéré

π : 3.14159



Le terme en exponentiel dans l'équation (2) suivant :

$$\left(\frac{Q_{sol} \times L_{crack}}{D_{crack} \times A_{crack}} \right)$$

représente le nombre de Péclet Equivalent pour le transport à travers les fondations du dallage, quand ce terme tend vers l'infini, la résolution de l'équation (2) approche :

$$\alpha = \frac{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_B \times L_T} \right]}{\left[\frac{D_{eff} \times A_B}{Q_{sol} \times L_T} + 1 \right]}$$

Calcul des coefficients de diffusion

Le coefficient de diffusion réel (appelé diffusion effective, Dsa dans l'air et Dw dans l'eau) est calculé par la solution analytique développée par Millington and Quirk (1981) à partir de la porosité des sols, de la teneur en air et en eau et des coefficients de diffusion de la substance dans l'air et dans l'eau.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \theta_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \theta_{eau}^{-1} \quad (2)$$

Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents.

le coefficient de tortuosité (θ^{-1}) est défini de la manière suivante : dans l'air du sol : $\theta_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$ et dans la phase aqueuse du sol : $\theta_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$, avec :

- H constante de Henry adimensionnelle,
- θ porosité totale,
- θ_{eau} teneur en eau du sol,
- θ_{air} teneur en gaz du sol.

La concentration dans l'air du sol est calculée correspond à la valeur minimale issue des équations suivantes :

$$C_{vs} = (C_t \times \rho_b \times K_H) / (\theta_a \times K_H + \theta_w + \rho_b \times F_{oc} \times K_{oc})$$

Equation utilisée quand $C_w < \text{Solubilité effective}$

- Avec C_t : concentration en polluant dans le sol (mg/kg)
- ρ_b : densité du sol (g/cm³)
- F_{oc} : fraction de carbone organique dans le sol (g co/g sol)
- K_{oc} : coefficient de partition du carbone organique (mg/l/g)
- K_H : constante de Henry ((mg/l)/(mg/l))
- θ_a : teneur en air dans les sols (cm³ d'air/ cm³ de sol)
- θ_w : teneur en eau dans les sols (cm³ d'eau/ cm³ de sol)



$$C_{wi} = X \cdot S \text{ et } C_{eaudusol} = \frac{C_{airdusol}}{H}$$

Equation utilisée en présence de phase résiduelle dans les sols ($C_w > \text{Solubilité}$)

Avec C_{wi} : concentration de la substance i dans l'eau du sol (mg/l),

H : constante de Henry (-)

X : fraction molaire de la substance i dans le mélange (-)

S : solubilité de la substance i (mg/l)



Inhalation de vapeurs dans l'air extérieur

Dans l'air extérieur, la modélisation des expositions est conduite sur la base des équations de Millington and Quirck et de l'équation de Fick. La dilution par le vent est ensuite calculée dans une boîte de taille fixée. Comme pour l'air intérieur, la source de pollution est considérée comme infinie.

Le calcul des concentrations diluées par le vent est effectué à l'aide de l'équation générique utilisée dans le logiciel RISC (modèle boîte) :

$$C_{i,air-ext} = \frac{F}{v} \cdot \frac{L}{H}$$

avec $C_{i, air-ext}$: concentration moyenne dans l'air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) à la hauteur de l'organe respiratoire (H)

F : flux de polluant à l'interface sol/air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)

L : longueur de la zone de mélange (correspondant à la longueur de la zone polluée) (en m)

v : vitesse moyenne du vent (m/s).

H : hauteur de la zone de mélange (m) correspondant à la hauteur de l'organe respiratoire de la cible

Le flux vers l'air extérieur est calculé à partir de l'équation de FICK (flux diffusif seul) suivante :

$$\phi(g / m^2 - j) = D_{eff} * \frac{\partial C}{\partial z}$$

où :

- dC/dz : gradient de concentration ($\text{g}/\text{m}^3\text{-m}$) entre la concentration à la source (la concentration dans les gaz à l'équilibre avec les sols pollués ou les eaux de la nappe polluée).

- le coefficient de diffusion effectif (D_{eff} en m^2/j) dans le sol prend en considération à la fois la diffusion dans la phase aqueuse et dans la phase gazeuse¹² est donné ci-après.

Le coefficient de diffusion réel (appelé diffusion effective, D_{sa} dans l'air et D_w dans l'eau) est calculé par la solution analytique développée par Millington and Quirck (1981) à partir de la porosité des sols, de la teneur en air et en eau et des coefficients de diffusion de la substance dans l'air et dans l'eau.

$$D_{sa} = D_{air} \times \theta_{air} \times \theta_{air}^{-1} \quad (1)$$

$$D_w = (D_{eau} / H) \times \theta_{eau} \times \theta_{eau}^{-1} \quad (2)$$

¹² Dans la notice d'utilisation de VOLASOII, il est souligné qu' zone non saturée, le coefficient de diffusion dans la phase gazeuse est approximativement 104 fois plus grand que le coefficient de diffusion dans la phase aqueuse (Glottfely & Schomburg, 1991).

Le coefficient de diffusion dans le milieu poreux est ensuite défini comme la somme des deux termes précédents. Le coefficient de tortuosité (τ^{-1}) est défini de la manière suivante :

dans l'air du sol : $\theta_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$ et dans la phase aqueuse du sol : $\theta_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$, avec :

H constante de Henry adimensionnelle,

θ porosité totale,

θ_{eau} teneur en eau du sol,

θ_{air} teneur en gaz du sol.

La concentration dans l'air du sol à la source est calculée à l'aide des équations génériques présentées dans le premier chapitre dédié aux équations de Millington et Quirk « description du modèle utilisé ».



Inhalation de substances adsorbées sur les poussières

L'exposition via l'inhalation de polluants adsorbés sur des poussières a été calculée à partir des concentrations estimées en polluants dans l'air ambiant et sur la base des formules ci-dessous.

Calcul de la concentration inhalée

$$CI (mg/m^3) = (C_{dustext} \cdot t_e + C_{dustint} \cdot t_i) \cdot \frac{F \cdot fr \cdot D_{exp}}{D_{moy}}$$

avec $C_{dust.int}$: concentration en polluant dans les poussières dans l'air intérieur (mg/m^3),

$C_{dust.ext}$: concentration en polluant dans les poussières dans l'air extérieur (mg/m^3),

t_i : fraction de temps passé à l'intérieur, par jour de présence (sans unité),

t_e : fraction de temps passé à l'extérieur, par jour de présence (sans unité).

F : fréquence d'exposition (jour/an)

fr : facteur de rétention des poussières dans les poumons (sans unité)

D_{exp} : durée d'exposition en années (an)

D_{moy} : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (jour)

Concentration en polluants dans les poussières

Le calcul de la concentration de polluant adsorbé sur les poussières en suspension dans l'air tient compte de trois paramètres ; deux sont issus de la littérature et sont utilisés par le GTSP¹³ et le troisième représente la concentration en polluant dans le sol.

¹³ Groupe de Travail Sols Pollués, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable



$$C_{\text{dust}} = \text{TSP} \cdot \text{frs} \cdot C_{\text{sol}}$$

avec TSP : concentration des particules en suspension dans l'air (kg/m³)

frs : fraction de sol dans les particules en suspension dans l'air (sans unité)

C_{sol} : concentration moyenne en polluant dans le sol de surface (mg/kg)

La concentration des particules en suspension dans l'air est estimée à 70.10⁻⁹ kg/m³ en extérieur et à 52,5.10⁻⁹ kg/m³ en intérieur (GTSP d'après HESP¹⁴).

La fraction de sol dans les particules en suspension dans l'air, est estimée à 0,5 en extérieur et de 0,8 en intérieur (GTSP d'après HESP).

Dans une première approche sécuritaire, nous avons considéré que les particules de sol en intérieur sont de même composition chimique que les sols de l'extérieur (pas d'apports extérieurs en particule induisant une « dilution »).

Inhalation de poussières, formule condensée

La formule condensée applicable à tous les récepteurs est la suivante :

$$CI \text{ (mg/m}^3\text{)} = (\text{frs}_e \cdot \text{TSP}_e \cdot t_e + \text{frs}_i \cdot \text{TSP}_i \cdot t_i) \cdot \frac{C_{\text{sol}} \cdot \text{fr} \cdot F \cdot D_{\text{exp}}}{D_{\text{moy}}}$$

avec t_{e,i} : fraction de temps passé à l'extérieur/intérieur (sans unité),

TSP_{e,i} : concentration de particules en suspension dans l'air extérieur/intérieur (kg/m³)

frs_{e,i} : fraction de sol dans les particules en suspension, dans l'air ambiant à l'extérieur/intérieur (sans unité)

C_{sol} : concentration moyenne en polluant dans le sol de surface (mg/kg)

fr : facteur de rétention des poussières dans les poumons (sans unité)

F : fréquence d'exposition (jours/an)

D_{exp} : durée d'exposition en années (an)

D_{moy} : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (jour)

¹⁴ Human Exposure to Soil Pollutants

Ingestion de sols

Le calcul de la dose d'exposition a été réalisé avec l'équation générique suivante (guide EDR MEDD/BRGM/INERIS, 2000) :

$$DJE_{i,s} = \frac{C_{i,s} * Q_{sol} * T * F}{P * T_m}$$

avec : $DJE_{i,s}$: dose journalière du composé i liée à l'ingestion de sols (en mg/kg/j)

$C_{i,s}$: concentration du composé i dans les sols (mg/kg)

Q_{sol} : taux d'ingestion de sols (kg/j)

T : durée d'exposition (années)

F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an),

P : poids corporel de la cible (kg)

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours)

